

ΠΡΑΞΗ ΑΙΓΙΣ

Ανάπτυξη Διασυνοριακού
Ολοκληρωμένου Καινοτόμου Ευφυούς
Συστήματος Διαχείρισης Πόρων,
Λήψης Αποφάσεων και Εκπαίδευσης
στην Αντιμετώπιση Φυσικών και
Τεχνολογικών Καταστροφών και
Ανθρωπογενών και Κοινωνικών
Κρίσεων

<https://aegisproject.eu/>

ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ
ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ

4.3.1
Μελέτη Χαρτογράφησης
Επικινδυνότητας

Πολιτική Άμυνα Κύπρου



Τεχνολογικό
Πανεπιστήμιο
Κύπρου

Τελική Έκθεση

Αναγνωριστικός αριθμός παραδοτέου στοιχείου: D2.5

Αριθμός WP: WP2

**Τίτλος Έργου: ΕΘΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΥΠΡΙΑΚΗ
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ (ΕΑΚ-ΚΥ)**

Αριθ. πρόσκλησης υποβολής προσφορών: 004/2018

Διάρκεια Έργου: 7 μήνες

Αναθέτουσα Αρχή: ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΑΜΥΝΑ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ

**ΥΠΟΒΑΛΛΩΝ ΠΡΟΣΦΟΡΑ/Συντονιστής: Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο
Κύπρου (ΤΕΠΑΚ)**

22/12/2018

Σύνοψη

Το παρόν έγγραφο περιλαμβάνει την Τελική Έκθεση σχετικά με την Εθνική Αξιολόγηση Κινδύνου (ΕΑΚ) της Κύπρου 2018. Αναθέτουσα αρχή της μελέτης αυτής είναι η Πολιτική Άμυνα της Κύπρου. Η ομάδα της κοινοπραξίας που συνέταξε την παρούσα έκθεση συντονίστηκε από το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου. Η έκθεση περιλαμβάνει γενικές πληροφορίες για την Κύπρο και το πλαίσιο της ολοκληρωμένης μελέτης ΕΑΚ. Η μεθοδολογία αξιολόγησης των κινδύνων που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη περιγράφεται μαζί με την εφαρμογή της σε επτά προκαθορισμένους κινδύνους, και συγκεκριμένα: Σεισμός και Τσουνάμι, Πλημμύρες, Λειψυδρία, Τεχνολογικά ατυχήματα μεγάλης κλίμακας, Πυρά σε δάση και αγροτικές περιοχές, Άνοδος της στάθμης της θάλασσας και Καταπολέμηση της Διάβρωσης των ακτών και της Θαλάσσιας Ρύπανσης. Η εκτίμηση επικινδυνότητας που διενεργείται για κάθε κίνδυνο περιγράφεται σε χωριστά κεφάλαια. Τα δεδομένα που λαμβάνονται για κάθε πηγή κινδύνου χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου πίνακα κινδύνου, που καταδεικνύει το επίπεδο κινδύνου που προκύπτει από τους κινδύνους αυτούς. Η μεθοδολογία για την ανάπτυξη του πίνακα κινδύνων βασίζεται στην ανάλυση των επιπτώσεων, η οποία χρησιμοποιείται για τη διαμόρφωση τύπων υλικών κινδύνου για τις κατηγορίες επιπτώσεων που αφορά η μελέτη. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η επιλογή των σεναρίων επικινδυνότητας για τη σύνθεση του πίνακα κινδύνου διενεργήθηκε από τους αντίστοιχους εμπειρογνώμονες για να υπάρξει μέτρια πιθανότητα. Περαιτέρω σεναρία μπορούν να εφαρμοστούν με τη χρήση της εγκεκριμένης μεθοδολογίας για την παροχή αποτελεσμάτων για γεγονότα που συμβαίνουν σπανιότερα.

Επιπλέον, στην παρούσα έκθεση περιλαμβάνονται δύο ανεξάρτητες μελέτες που εκπονήθηκαν για το Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος της Κύπρου ως παραρτήματα της παρούσας έκθεσης. Οι μελέτες αναφέρονται στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην υγεία και την απερίμωση της γης.

ΚΟΙΝΟΠΡΑΞΙΑ

<u>Πρόσωπο</u>	<u>Ρόλος και θέματα που αντιμετωπίστηκαν</u>	<u>Οργανισμός</u>
Νικόλας Κυριακίδης	Συντονιστής Έργου, Μεθοδολογία κινδύνου, Σεισμοί, Πίνακας κινδύνου, Συνέργεια κινδύνου	ΤΕΠΑΚ
Ρένος Βότσης	Μεθοδολογία κινδύνου, Σεισμοί, Πίνακας κινδύνου, Συνέργεια κινδύνου	ΤΕΠΑΚ
Χρυσίτης Χρυσοστόμου	Σεισμοί	ΤΕΠΑΚ
Elia Tantele	Πίνακας κινδύνου, Συνέργεια κινδύνου	ΤΕΠΑΚ
Δανάη Καζαντζίδου	ΕΣ, Μέλος	ΤΕΠΑΚ
Χριστόδουλος Μήττας	Πλημμύρες	ΤΕΠΑΚ
Συλβάννα Πηλίδου	Τσουνάμι	Τμήμα Γεωλογικών Ερευνών
Αθανάσιος Σφέτσος	WPL, επικεφαλής WP5	ΕΚΕΦΕ ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ
Όλγα Ανεζίρη	WPL, επικεφαλής WP6	ΕΚΕΦΕ ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ
Louisa Marie Shakou	ΕΣ, Μέλος	ΚΑΕΚΛΑ
Ιωάννης Ανυφαντής	ΕΣ, Μέλος	ΚΑΕΚΛΑ
Κλειώ Βαριάνου Μικελλίδου	ΕΣ, Μέλος	ΚΑΕΚΛΑ
Γεώργιος Μπούστρας	WPL, επικεφαλής WP7	ΚΑΕΚΛΑ
Γεώργιος Γεωργίου	Επόπτης WP7-8	ΚΩ
Ανδρέας Νικολαΐδης	WPL, επικεφαλής WP7-8	ΚΩ
Daniel Hayes	ΕΣ, Μέλος	ΚΩ
Μάριος Νικολαΐδης	ΕΣ, Μέλος	ΚΩ
Σταύρος Στυλιανού	ΕΣ, Μέλος	ΚΩ
Ξένια Παναγίδου	ΕΣ, Μέλος	ΚΩ
Antonis Bargilly	WPL, επικεφαλής WP9	KPMG
Μαριλένα Ζάρκα	ΕΣ, Μέλος	KPMG

ΤΕΠΑΚ: Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΕΚΕΦΕ ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ: Εθνικό Κέντρο Επιστημονικών Ερευνών Δημόκριτος

ΚΩ: Κέντρο Ωκεανογραφίας

ΚΑΕΚΛΑ: Κέντρο Αριστείας για τις Επιστήμες του Κινδύνου και της Λήψης Αποφάσεων, Ευρωπαϊκό Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΣΥΝΕΙΣΦΕΡΟΥΣΕΣ ΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

Τμήμα Μετεωρολογίας

Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων

Τμήμα Δασών

Επαρχιακή Διοίκηση Λευκωσίας

Επαρχιακή Διοίκηση Λάρνακας

Επαρχιακή Διοίκηση Λεμεσού

Επαρχιακή Διοίκηση Πάφου

Αρχή Λιμένων Κύπρου

Τμήμα Δημόσιων Έργων

Τμήμα Γεωλογικών Ερευνών

Στατιστικές Υπηρεσίες

Δήμοι Αραδίππου, Λάρνακας, Αθηνών

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΕΑΚ	Εθνική Αξιολόγηση Κινδύνου
ΤΚΧ	Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας
ΓΤΠ	Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών
ΜΠΠΕ	Μηχανισμός Πολιτικής Προστασίας της Ένωσης
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΕπ	Ευρωπαϊκή Επιτροπή
ΓΗΕΜΚΚ	Γραφείο των Ηνωμένων Εθνών για τη Μείωση του Κινδύνου Καταστροφών

1. Εισαγωγή — Πλαίσιο της ΕΥΑ

Στο πλαίσιο του Sendai των Ηνωμένων Εθνών, με χρονικό ορίζοντα 2015-2030, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει αναπτύξει μια στρατηγική για την επίτευξη των στόχων του πλαισίου. Ειδικότερα, με την απόφαση του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης και του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, 1313/2013/ΕΕ περί *μηχανισμού πολιτικής προστασίας της Ένωσης (ΜΠΠΕ)*, τα κράτη μέλη κλήθηκαν να υποβάλουν περίληψη των εθνικών εκτιμήσεων κινδύνου στην Επιτροπή. Με βάση το άρθρο 6 της απόφασης του ΜΠΠΕ, τα συμμετέχοντα κράτη υπέβαλαν περιλήψεις των ΕΑΚ έως τις 22 Δεκεμβρίου 2015 και, στη συνέχεια, ανά τριετία. Η Κύπρος εκπλήρωσε τη θεσμική υποχρέωσή της πριν από τις 22 Δεκεμβρίου 2015, όπως προβλέπεται στην απόφαση, με προκαταρκτική έκθεση. Κατά τη διάρκεια του Δεκεμβρίου 2016, η Κύπρος ολοκλήρωσε την εθνική της εκτίμηση επικινδυνότητας και ενημέρωσε σχετικά την Επιτροπή αποστέλλοντας την τελική της έκθεση. Η επόμενη ημερομηνία για την υποβολή των 3^{ων} εθνικών αξιολογήσεων κινδύνου είναι η 22α Δεκεμβρίου 2018.

Κατά συνέπεια, **κύριος στόχος της παρούσας σύμβασης** είναι η προετοιμασία της 3^{ης} εθνικής αξιολόγησης κινδύνου για την Κυπριακή Δημοκρατία, η οποία περιλαμβάνει την πιθανότητα εμφάνισης, τις πιθανές συνέπειες, την ανάλυση της έκθεσης στην Κύπρο και την ανάλυση τρωτότητας για τους ακόλουθους κινδύνους:

- Σεισμοί και τσουνάμι.
- Πλημμύρες.
- Λειψυδρία.
- Τεχνολογικά ατυχήματα μεγάλης κλίμακας.
- Πυρκαγιές σε δάση και αγροτικές περιοχές.
- Αύξηση της στάθμης της θάλασσας και διάβρωση των ακτών.
- Θαλάσσια ρύπανση.
- Συνέργεια κινδύνου.

Επιπλέον, στο πλαίσιο της προαναφερθείσας νομοθεσίας του ΜΠΠΕ, τα κράτη μέλη παρείχαν στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή περιλήψεις των βασικών στοιχείων των εθνικών τους αξιολογήσεων κινδύνου (ΕΑΚ). Σύμφωνα με την έκθεση που υποβλήθηκε¹, *«οι ληφθείσες απαντήσεις ήταν διαφορετικού επιπέδου λεπτομέρειας και αντικατόπτριζαν διαφορετικά επίπεδα προόδου και πληρότητας στην παραγωγή των ΕΑΚ. Ορισμένες περιλήψεις κατέδειξαν υψηλό επίπεδο προόδου όσον αφορά τη διεξαγωγή εθνικής αξιολόγησης των κινδύνων καταστροφών και με τη χρήση του εν λόγω έργου για την άμεση συμβολή στον σχεδιασμό έκτακτης ανάγκης. Σε σχετικά μεγάλο αριθμό περιπτώσεων, ωστόσο, οι πληροφορίες σχετικά με το φάσμα των κινδύνων καταστροφών και την αξιολόγησή τους σε εθνικό επίπεδο παραμένουν περιορισμένες ή δεν έχουν ακόμη οριστικοποιηθεί»*.

Η Κύπρος είναι μία από τις περιπτώσεις αυτές που παρείχαν περιορισμένες πληροφορίες, ιδίως σχετικά με τους κύριους παράγοντες ανάλυσης κινδύνου, δηλαδή τον αντίκτυπο/τις συνέπειες και την πιθανότητα/το ενδεχόμενο εμφάνισης.

Ως εκ τούτου, το έργο αυτό έχει διττό στόχο:

1. Να παραγάγει μια ΕΑΚ που να συμμορφώνεται με τις κατευθυντήριες γραμμές της ΕΕ, ώστε να επιτρέπει τη σύγκριση με τις ΕΑΚ των άλλων κρατών μελών. Με βάση την ΕΑΚ, η Κύπρος θα θεσπίσει στρατηγική για τον μετριασμό των κινδύνων από

¹ ΕΓΓΡΑΦΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ: Επισκόπηση των κινδύνων φυσικών και ανθρωπογενών καταστροφών που μπορεί να αντιμετωπίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση

- καταστροφές.
2. Παροχή των ελλειπουσών πληροφοριών για την αξιολόγηση του κινδύνου στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή (ΕΚ), προκειμένου να βελτιωθεί, μέσω αυτής της συμβολής της γνώσης, η υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής όταν χρειάζεται.

Πλαίσιο Sendai

Το *Πλαίσιο Σεντάι για τη Μείωση του Κινδύνου Καταστροφών 2015-2030* (Πλαίσιο Sendai) είναι το μέσο που θα διαδεχθεί το *Πλαίσιο Δράσης του Χυόγκο (ΠΔΧ) 2005-2015: Οικοδόμηση της Ανθεκτικότητας των Εθνών και των Κοινοτήτων στις Καταστροφές*.

Το Πλαίσιο του Sendai αποτελεί την πρώτη μείζονα συμφωνία για το αναπτυξιακό θεματολόγιο για την περίοδο μετά το 2015, με επτά στόχους και τέσσερις προτεραιότητες δράσης [UNISDR²].

Οι Επτά Παγκόσμιοι Στόχοι →

- (α) Να μειωθεί σημαντικά η παγκόσμια θνησιμότητα λόγω καταστροφών έως το 2030, με στόχο να μειωθεί ο μέσος όρος ανά 100,000 παγκόσμιο ποσοστό θνησιμότητας κατά τη διάρκεια της δεκαετίας 2020-2030 σε σύγκριση με την περίοδο 2005-2015.
- (β) Να μειωθεί σημαντικά ο αριθμός των πληγέντων σε παγκόσμιο επίπεδο έως το 2030, με στόχο τη μείωση του μέσου παγκόσμιου αριθμού ανά 100.000 στη δεκαετία 2020-2030 σε σύγκριση με την περίοδο 2005-2015.
- (γ) Να μειωθεί η άμεση οικονομική ζημία σε περίπτωση καταστροφών σε σχέση με το παγκόσμιο ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (ΑΕΠ) έως το 2030.
- (δ) Να μειωθούν σημαντικά οι ζημιές που προκαλούνται σε υποδομές ζωτικής σημασίας από καταστροφές και να διαταράξει τις βασικές υπηρεσίες, μεταξύ αυτών την υγεία και τις εκπαιδευτικές εγκαταστάσεις, μεταξύ άλλων μέσω της ανάπτυξης της ανθεκτικότητάς τους έως το 2030.
- (ε) Να αυξηθεί σημαντικά ο αριθμός των χωρών που διαθέτουν εθνικές και τοπικές στρατηγικές μείωσης κινδύνων έως το 2020.
- (στ) Να ενισχυθεί σημαντικά η διεθνής συνεργασία προς τις αναπτυσσόμενες χώρες μέσω κατάλληλης και βιώσιμης στήριξης για να συμπληρώσουν τις εθνικές δράσεις τους για την εφαρμογή του παρόντος Πλαισίου έως το 2030.
- (ζ) Να αυξηθεί σημαντικά η διαθεσιμότητα και η πρόσβαση σε συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης πολλαπλών κινδύνων και σε πληροφορίες και αξιολογήσεις σχετικά με τους κινδύνους καταστροφών έως το 2030.

Οι Τέσσερις Προτεραιότητες Δράσης

Άξονας Προτεραιότητας 1. Κατανόηση του κινδύνου καταστροφών

Η διαχείριση του κινδύνου καταστροφών θα πρέπει να βασίζεται στην κατανόηση του κινδύνου καταστροφών σε όλες τις διαστάσεις της ευπάθειας, της ικανότητας, της έκθεσης προσώπων και περιουσιακών στοιχείων, των χαρακτηριστικών κινδύνου και του περιβάλλοντος. Οι γνώσεις αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των κινδύνων, την πρόληψη, τον μετριασμό, την ετοιμότητα και την αντίδραση.

Άξονας Προτεραιότητας 2. Ενίσχυση της διακυβέρνησης του κινδύνου καταστροφών για τη διαχείριση του κινδύνου καταστροφών

Η διακυβέρνηση του κινδύνου καταστροφών σε εθνικό, περιφερειακό και παγκόσμιο επίπεδο είναι πολύ σημαντική για την πρόληψη, τον μετριασμό, την ετοιμότητα, την αντιμετώπιση, την αποκατάσταση και την αποκατάσταση. Προωθεί τη συνεργασία και την

² <https://www.unisdr.org/>

εταιρική σχέση.

Άξονας Προτεραιότητας 3. Επενδύοντας στη μείωση του κινδύνου καταστροφών για την ανθεκτικότητα

Οι δημόσιες και ιδιωτικές επενδύσεις για την πρόληψη και τη μείωση του κινδύνου καταστροφών μέσω διαρθρωτικών και μη διαρθρωτικών μέτρων είναι ουσιαστικής σημασίας για την ενίσχυση της οικονομικής, κοινωνικής, υγειονομικής και πολιτιστικής ανθεκτικότητας των προσώπων, των κοινοτήτων, των χωρών και των περιουσιακών τους στοιχείων, καθώς και του περιβάλλοντος.

Άξονας Προτεραιότητας 4. Ενίσχυση της ετοιμότητας για αποτελεσματική αντιμετώπιση των καταστροφών και της βελτίωσης της ανάκαμψης, της αποκατάστασης και της ανασυγκρότησης

Η αύξηση του κινδύνου καταστροφών σημαίνει την ανάγκη να ενισχυθεί η ετοιμότητα για την αντιμετώπιση καταστροφών, να αναληφθεί δράση εν αναμονή εκδηλώσεων και να εξασφαλιστούν ικανότητες για την αποτελεσματική αντιμετώπιση και αποκατάσταση σε όλα τα επίπεδα. Η ανάκαμψη, η αποκατάσταση και η ανασυγκρότηση αποτελούν μια κρίσιμη ευκαιρία για καλύτερη αξιοποίηση, μεταξύ άλλων μέσω της ενσωμάτωσης της μείωσης του κινδύνου καταστροφών στα αναπτυξιακά μέτρα.

Sendai- Κατευθυντήριες γραμμές για την αξιολόγηση του κινδύνου

Για τη στήριξη της εφαρμογής της προτεραιότητας 1, το 2016 το Γραφείο των Ηνωμένων Εθνών για τη Μείωση του Κινδύνου Καταστροφών (ΓΗΕΜΚΚ) ανέθεσε την εκπόνηση κατευθυντήριων γραμμών για την εθνική αξιολόγηση του κινδύνου καταστροφών (ΕΑΚΚ) στο πλαίσιο μιας σειράς θεματικών κατευθυντήριων γραμμών στο πλαίσιο της πρωτοβουλίας «Words into Action» («Λόγια σε Δράση») για τη στήριξη της εθνικής εφαρμογής του Πλαισίου Sendai για τη μείωση του κινδύνου καταστροφών 2015-2030.

Οι εν λόγω κατευθυντήριες γραμμές είναι το αποτέλεσμα της συνεργασίας μεταξύ περισσότερων από 100 ηγετικών εμπειρογνομόνων από εθνικές αρχές, διεθνών οργανισμών, μη κυβερνητικών οργανώσεων, ακαδημαϊκών κύκλων, ομάδων προβληματισμού και οντοτήτων του ιδιωτικού τομέα. Επικεντρώνονται στην πρώτη προτεραιότητα δράσης του Πλαισίου Σεντάι: Κατανόηση του κινδύνου καταστροφών, η οποία αποτελεί τη βάση για όλα τα μέτρα για τη μείωση του κινδύνου καταστροφών και συνδέεται στενά με τις τρεις άλλες προτεραιότητες δράσης.

Το πρώτο μέρος των κατευθυντήριων γραμμών περιλαμβάνει 10 στοιχεία που επιτρέπουν τον σχεδιασμό και την εφαρμογή μιας αξιολόγησης, τα οποία ομαδοποιούνται σε τρία στάδια. Τα στοιχεία αλληλοσυνδέονται μέσω πολλών κοινών θεμάτων για τα κυκλώματα προσοχής και ανατροφοδότησης.



Σχήμα 1: Δέκα ενεργοποιητικά στοιχεία σε τρία στάδια της διαδικασίας ΕΑΚΚ, αλληλοσυνδεδεμένα μέσω επικαλυπτόμενων πεδίων ανησυχίας και βρόχων ανάδρασης

Οι κατευθυντήριες γραμμές της ΕΑΚΚ είναι σύμφωνες με τη ροή της διαδικασίας αξιολόγησης του κινδύνου που περιγράφεται στα διεθνή πρότυπα για τη διαχείριση του κινδύνου (ISO 31000:2009) και την αξιολόγηση κινδύνου (31010:2009). Ξεκινά με τον καθορισμό του πλαισίου και, στη συνέχεια, περιλαμβάνει τρία στάδια: ταυτοποίηση, ανάλυση και αξιολόγηση κινδύνου. Η σχέση αυτή απεικονίζεται στον Πίνακα 1 κατωτέρω.

Πίνακας 1. Χαρτογράφηση των βημάτων ISO στα στοιχεία των κατευθυντήριων γραμμών ΕΑΚΚ³

ISO steps	Guideline elements	
Establishing context	Element 1	Establishing NDRA governance mechanism
	Element 2	Defining the policy scope and technical scope of NDRA
Risk identification	Element 2	Defining the policy scope and technical scope of NDRA
	Element 6	Selecting risk analysis methodologies
Risk analysis	Element 6	Selecting risk analysis methodologies
	Element 7	Conducting risk analysis
Risk evaluation	Element 8	Preparing the outputs of risk analysis for communication with stakeholders
	Element 9	Facilitating the process for applying results in DRM decisions and solutions

³ Κατευθυντήριες Γραμμές Λόγια σε Δράση-Εθνική Αξιολόγηση του Κινδύνου Καταστροφών, ΓΗΕΜΚΚ 2017

2. Γενικές πληροφορίες για την Κύπρο: κοινωνικο-οικονομικό σενάριο, πρόβλεψη του πληθυσμού

Γενική περιγραφή (ΓΤΠ, 2018)

Τοποθεσία: Η Κύπρος είναι το τρίτο μεγαλύτερο νησί της Μεσογείου, μετά τη Σικελία και τη Σαρδηνία, με έκταση 9.251 τετραγωνικά χιλιόμετρα (3.572 τ.μ.), που εκτείνεται 240 χλμ (149 μίλια) από ανατολικά προς δυτικά και 100 χλμ (62 μίλια) από Βορρά προς Νότο. Η στρατηγική αυτή βρίσκεται στη βορειοανατολική γωνία της Μεσογείου, στο σταυροδρόμι της Ευρώπης, της Αφρικής και της Ασίας: σε απόσταση 300 χλμ από την Αίγυπτο, 105 χλμ δυτικά της Συρίας και 75 χλμ νότια της Τουρκίας. Η Ελλάδα βρίσκεται 380 χλμ βορειοδυτικά (Ρόδος - Κάρπαθος).

Τοπογραφία: Η Κύπρος έχει δύο οροσειρές: η περιοχή του Πενταδακτύλου, η οποία εκτείνεται σε όλη σχεδόν τη βόρεια ακτή, και ο ορεινός όγκος της Τροόδους στα κεντρικά και νοτιοδυτικά τμήματα της νήσου που κορυφώνονται με την κορυφή του Όλυμπος, σε ύψος 1.953 μέτρων. Η ακτογραμμή της Κύπρου είναι ριλική και βραχώδης στον βορρά, με μεγάλες αμμώδεις παραλίες στο νότο. Μεταξύ των δύο σειρών βρίσκεται η εύφορη πεδιάδα της Μεσαορίας. Τα δάση καλύπτουν περίπου το 19 % της συνολικής έκτασης του νησιού. Επιπλέον, στην Κύπρο υπάρχουν δύο λάκες αλατιού. Η τοπογραφία της Κύπρου απεικονίζεται στο σχήμα 2.1.



Σχήμα 2.1 Η τοπογραφία της Κύπρου (TKX, 2018)

Κλίμα: Η Κύπρος έχει μεσογειακό κλίμα: θερμά ξηρά καλοκαίρια από τον Ιούνιο έως τον Σεπτέμβριο και ήπιους, υγρούς χειμώνες από τον Νοέμβριο έως τον Μάρτιο, οι οποίοι διαχωρίζονται από τις σύντομες φθινοπωρινές και τις εαρινές περιόδους της ταχείας αλλαγής των καιρικών συνθηκών, τον Οκτώβριο, τον Απρίλιο και τον Μάιο. Η ηλιοφάνεια είναι άφθονη καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ιδίως από τον Απρίλιο έως τον Σεπτέμβριο, όταν ο ημερήσιος μέσος όρος υπερβαίνει τις 11 ώρες.

Πληθυσμός: σύμφωνα με τις επίσημες στατιστικές, ο πληθυσμός της Κύπρου είναι 947.000 (Δεκέμβριος 2016) με την ακόλουθη κατανομή: - 74,6% (706.800) Ελληνοκύπριοι - 9,8% (92.200) Τουρκοκύπριοι [εκτίμηση] - 15,6% (148.000) αλλοδαποί κάτοικοι και εργαζόμενοι.

Η ελληνική και η τουρκική είναι οι επίσημες **γλώσσες**. Τα αγγλικά ομιλούνται ευρέως.

Θρησκεία: Οι Ελληνοκύπριοι είναι χριστιανοί και προσχωρούν στην Αυτοκέτην Ορθόδοξη Εκκλησία της Κύπρου. Οι Τουρκοκύπριοι είναι κατά κύριο λόγο σουνίτες μουσουλμάνοι, ενώ οι Maronites ανήκουν στην Εκκλησία των Μαρωνιτών, στην αρμενική Εκκλησία Αποστολικής Εκκλησίας και στη Λαϊκή Εκκλησία της Λατινικής Καθολικής Εκκλησίας.

Πολιτικό καθεστώς: Η Κύπρος απέκτησε την ανεξαρτησία της από το βρετανικό αποικιοκρατικό κανόνα το 1960. Το 1974, η Τουρκία εισέβαλε στην Κύπρο και κατέλαβε το 36,2% του κυρίαρχου εδάφους της. Εξακολουθεί να υπάρχει γραμμή κατάπαυσης του πυρός σε ολόκληρο το νησί, η οποία διασχίζει την καρδιά της πρωτεύουσας, της Λευκωσίας και διχοτομεί την πόλη και την χώρα. Παρά το γεγονός ότι το βόρειο τμήμα της βρίσκεται υπό ξένη κατοχή, η Κυπριακή Δημοκρατία αναγνωρίζεται διεθνώς ως το μοναδικό νόμιμο κράτος της νήσου με κυριαρχία επί του συνόλου του εδάφους της, συμπεριλαμβανομένων των περιοχών που κατέχει η Τουρκία (ΓΤΠ, 2018).

Κυβέρνηση: Η Κύπρος είναι μια ανεξάρτητη κυρίαρχη Δημοκρατία με προεδρικό κυβερνητικό σύστημα. Το Σύνταγμα προβλέπει χωριστούς εκτελεστικούς, νομοθετικούς και δικαστικούς κλάδους της κυβέρνησης με ανεξάρτητες εξουσίες. Ο Πρόεδρος είναι τόσο ο Αρχηγός του Κράτους όσο και της Κυβέρνησης. Η εκτελεστική εξουσία ασκείται από τον Πρόεδρο μέσω διορισμένου Υπουργικού Συμβουλίου. Το Συμβούλιο των Υπουργών ασκεί την εκτελεστική εξουσία επί όλων των θεμάτων. Κάθε Υπουργός είναι ο επικεφαλής του Υπουργείου του και ασκεί εκτελεστική εξουσία επί όλων των θεμάτων του τομέα αυτού. Η νομοθετική αρχή ασκείται από τη Βουλή των Αντιπροσώπων που αποτελείται από ένα σώμα. Η Βουλή αποτελείται από 56 μέλη, τα οποία εκλέγονται για πενταετή θητεία.

Κύπρος και ΕΕ: Στις 1 Μαΐου 2004, η Κυπριακή Δημοκρατία έγινε πλήρες μέλος της ΕΕ. Η ένταξη στην ΕΕ ήταν μια φυσική επιλογή για την Κύπρο, η οποία υπαγορευόταν από την κουλτούρα, τον πολιτισμό, την ιστορία της, τις ευρωπαϊκές της προοπτικές και την προσήλωση στα ιδανικά της δημοκρατίας, της ελευθερίας και της δικαιοσύνης.

Κοινωνικοοικονομικό σενάριο

Ένας από τους κύριους στόχους στην ΕΕ είναι η μείωση της φτώχειας με την απομάκρυνση τουλάχιστον 20 εκατομμυρίων ανθρώπων από τον κίνδυνο της φτώχειας ή του κοινωνικού αποκλεισμού έως το 2020. Η κατάσταση αυτή σημαίνει ότι τα άτομα που αντιμετωπίζουν κίνδυνο φτώχειας ή κοινωνικού αποκλεισμού βρίσκονται σε μία τουλάχιστον από τις ακόλουθες καταστάσεις (Eurostat, 2018):

1. σε κίνδυνο φτώχειας μετά τις κοινωνικές μεταβιβάσεις (εισοδηματική φτώχεια).

2. σοβαρή υλική στέρηση.
3. ζουν σε νοικοκυριά με πολύ χαμηλή ένταση εργασίας.

Επιπλέον, σύμφωνα με τη Eurostat (2018) το 2016 τα ακόλουθα στοιχεία χαρακτηρίζουν το ζήτημα αυτό:

- ❖ 118,0 εκατομμύρια άτομα στην ΕΕ ζούσαν σε νοικοκυριά που αντιμετώπιζαν κίνδυνο φτώχειας ή κοινωνικού αποκλεισμού, 23.5 % του πληθυσμού.
- ❖ Το 17,3 % του πληθυσμού στην ΕΕ αντιμετώπιζε κίνδυνο φτώχειας.
- ❖ Το 10,5 % του πληθυσμού ηλικίας 0-59 ετών στην ΕΕ ζούσε σε νοικοκυριά με πολύ χαμηλή ένταση εργασίας.
- ❖ Το 7,5 % του πληθυσμού της ΕΕ υπέστη σοβαρή υλική στέρηση.

Η στατιστική σύγκριση για το θέμα αυτό μεταξύ της ΕΕ και της Κύπρου παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.1. Ο πίνακας παρέχει πληροφορίες για τις διάφορες ηλικιακές ομάδες. Για το 2017, η κατάσταση είναι σχετικά η ίδια μεταξύ των ηλικιακών ομάδων στην Κύπρο, αλλά είναι υψηλότερη από τον συνολικό κίνδυνο της ΕΕ. Μεταξύ αυτών των ηλικιακών ομάδων, οι ηλικιωμένοι στην Κύπρο αντιμετωπίζουν συγκριτικά υψηλότερο κίνδυνο φτώχειας ή κοινωνικού αποκλεισμού από τον αντίστοιχο της ΕΕ.

Πίνακας 2.1. Άνθρωποι σε κίνδυνο φτώχειας ή κοινωνικού αποκλεισμού, ανά ηλικιακή ομάδα (% εν λόγω πληθυσμού)

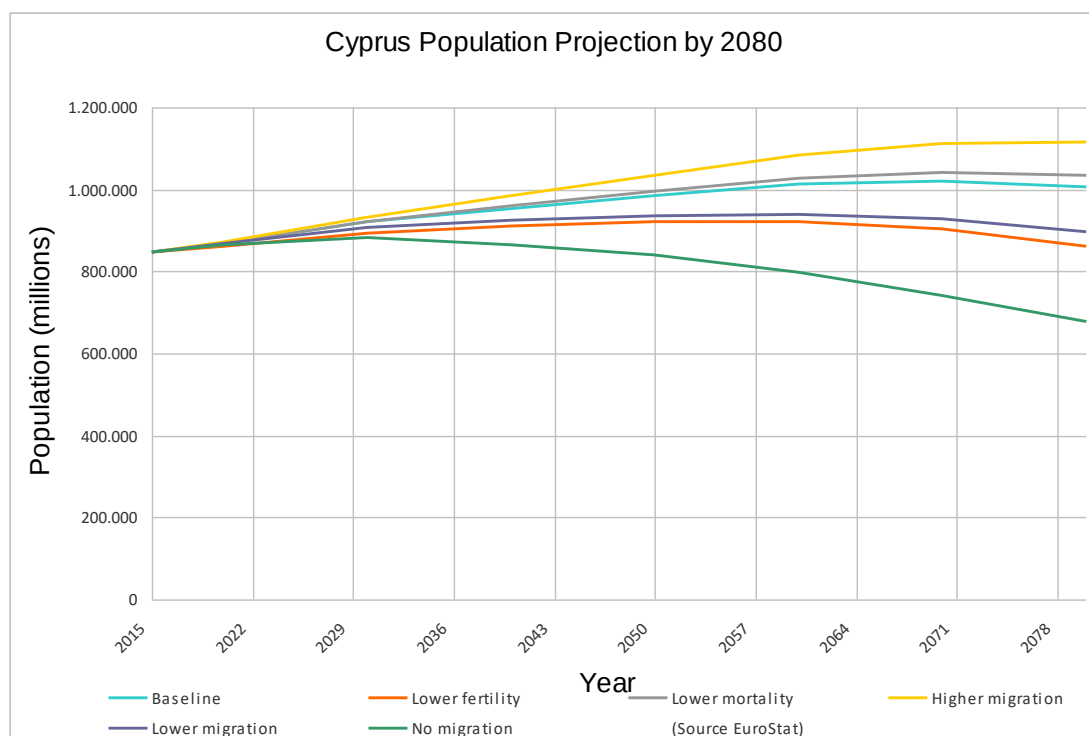
Έτος	Σύνολο		Ηλικία 0-17 έτη		Ηλικία 18-64 έτη		65 ετών και άνω	
	ΕΕ	Κύπρος	ΕΕ	Κύπρος	ΕΕ	Κύπρος	ΕΕ	Κύπρος
2006	25,3	25,4	27,5	21,3	24,8	21,4	24,7	55,6
2009	23,3	23,5	26,5	20,2	22,8	19,9	21,7	48,6
2012	24,7	27,1	28	27,5	25,3	25,8	19,3	33,4
2013	24,6	27,8	27,9	27,7	25,5	28,2	18,2	26,1
2014	24,4	27,4	27,8	24,7	25,4	28,3	17,8	27,2
2015	23,8	28,9	27,1	28,9	24,7	30,5	17,4	20,8
2016	23,5	27,7	26,4	29,6	24,2	28,1	18,2	22,9
2017	22,5	25,2	24,5	25,5	23,2	25,3	18,1	24,6

Πρόβλεψη του πληθυσμού

Η πρόβλεψη του πληθυσμού της Κύπρου που δείχνει τις αλλαγές από το 2015 έως το 2080 παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.2 με τη χρήση στοιχείων που ελήφθησαν από τη Eurostat (2018). Το γράφημα περιέχει πληροφορίες για τα ακόλουθα σενάρια:

- ❖ Υψηλότερη, χαμηλότερη και μηδενική μετανάστευση.
- ❖ Χαμηλότερης γονιμότητα.
- ❖ Χαμηλότερη θνησιμότητα.

Η μεγαλύτερη διακύμανση οφείλεται στο υψηλότερο σενάριο μετανάστευσης, ακολουθούμενο από τη χαμηλότερη θνησιμότητα και την υψηλότερη μείωση λόγω της απουσίας μετανάστευσης.



Σχήμα 2.2 - Πρόβλεψη του πληθυσμού της Κύπρου έως το 2080 (Eurostat, 2018)

Στους πίνακες που ακολουθούν παρατίθενται πληροφορίες σύμφωνα με τις δημογραφικές εκθέσεις και τα στοιχεία που δημοσίευσε η στατιστική υπηρεσία της Κυπριακής Δημοκρατίας. Κατά την περίοδο που αναφέρεται στον πίνακα, για την περίοδο 2000-2017, το ποσοστό του πληθυσμού κάτω των 15 ετών μειώθηκε και οι άνω των 65 έχουν αυξηθεί. Επίσης, το προσδόκιμο ζωής αυξήθηκε και το ποσοστό γεννήσεων έχει μειωθεί.

Πίνακας 2.2. Γενικοί δημογραφικοί δείκτες της Κύπρου

Πληθυσμός (χιλιάδες)	2000	2010	2014	2015	2016	2017
Σύνολο	697,5	839,8	847,0	848,3	854,8	864,2
Άνδρες	342,7	408,8	411,8	412,7	416,7	421,5
Γυναίκες	354,8	431,0	435,2	435,6	438,1	442,7
Κατανομή πληθυσμού ανά ηλικία (%)	2000	2010	2014	2015	2016	2017
0-14 ετών	22,3	16,8	16,4	16,4	16,3	16,2
15-64 ετών	66,4	70,5	68,9	68,5	68,1	67,9
65+	11,3	12,7	14,6	15,1	15,6	15,9
Προσδόκιμο ζωής κατά τη γέννηση (έτη)	2000	2010	2014	2015	2016	2017
Άνδρες	----	79	80,2	79,8	80,3	80,0
Γυναίκες	----	83,7	84,2	83,5	84,7	84,1
Μεταβολή πληθυσμού	2000	2010	2014	2015	2016	2017
Ετήσια αύξηση μέσα στο έτος (%)	1,0	2,6	-1,0	-1,2	0,8	1,2

Ποσοστό φυσικής αύξησης (ανά 1000 κατοίκους)	4,5	5,6	4,5	4,0	4,7	3,7
Καθαρή μετανάστευση (αριθμός)	+3.960	+15.913	-14.826	-2.000	+2.499	+6.201
Γονιμότητα	2000	2010	2014	2015	2016	2017
Γεννήσεις ζώντων (αριθμοί)	8.447	9.801	9.258	9.170	9.455	9.229
Ακαθάριστο ποσοστό γεννητικότητας (ανά 1000 κατοίκους)	12,2	11,8	10,9	10,9	11,1	10,7
Συνολικό ποσοστό γονιμότητας	1,64	1,44	1,31	1,32	1,37	1,32
Θνησιμότητα	2000	2010	2014	2015	2016	2017
Θάνατοι (αριθμοί)	5.355	5.103	5.424	5.859	5.471	5.996
Ακαθάριστο ποσοστό θνησιμότητας (ανά 1000 κατοίκους)	7,7	6,2	6,4	6,9	6,4	7,0
Ποσοστό βρεφικής θνησιμότητας (ανά 1000 γεννήσεις ζώντων)	5,6	3,2	2,1	2,7	2,6	1,3

Στον Πίνακα 2.3 παρατίθεται η κατανομή του πληθυσμού στις περιφέρειες (αστικές και αγροτικές περιοχές). Τα στοιχεία δείχνουν ότι η πλειονότητα του πληθυσμού ζει σε αστικές περιοχές με μεγαλύτερη τάση στις αγροτικές περιοχές.

Πίνακας 2.3. Πληθυσμός ανά επαρχία (σε χιλιάδες)

Επαρχία - Σύνολο	2000	2010	2014	2015	2016	2017
Σύνολο	697,5	839,8	847,0	848,3	854,8	864,2
Λευκωσία	277,9	328,0	329,5	330,0	332,2	335,9
Αμμόχωστος	37,8	46,3	46,8	46,9	47,0	47,5
Λάρνακα	116,2	142,3	144,0	144,2	144,9	146,5
Λεμεσός	199,5	235,5	236,6	237,0	239,4	242,0
Πάφος	66,1	87,7	90,1	90,2	91,3	92,3
Επαρχία - Αστικές περιοχές	2000	2010	2014	2015	2016	2017
Σύνολο	480,1	567,2	569,3	570,2	576,9	577.574
Λευκωσία	204,1	240,2	241,0	241,4	244,2	244.500
Αμμόχωστος	----	----	----	----	----	----
Λάρνακα	71,1	84,3	84,8	84,9	85,7	85.874
Λεμεσός	159,2	181,1	180,0	180,3	182,6	183.658
Πάφος	45,7	61,6	63,5	63,6	64,4	63.542
Επαρχία - Αγροτικές περιοχές	2000	2010	2014	2015	2016	2017
Σύνολο	217,4	272,6	277,7	278,1	277,9	279.386
Λευκωσία	73,8	87,8	88,5	88,6	88,0	89.620
Αμμόχωστος	37,8	46,3	46,8	46,9	47,0	47.338
Λάρνακα	45,1	58,0	59,2	59,3	59,2	59.491
Λεμεσός	40,3	54,4	56,6	56,7	56,8	56.184
Πάφος	20,4	26,1	26,6	26,6	26,9	26.753

Παραπομπές

Γ.Τ.Π. (2018), Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών, Κυπριακή Δημοκρατία, Ν.83/2018

ΤΚΧ (2018), Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας

Eurostat (2018), Επεξήγηση στατιστικών, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-index.php/Main_Page

3. Μεθοδολογία αξιολόγησης κινδύνου

Η μεθοδολογία για την υλοποίηση των στόχων της κυπριακής ΕΑΚ βασίζεται σε:

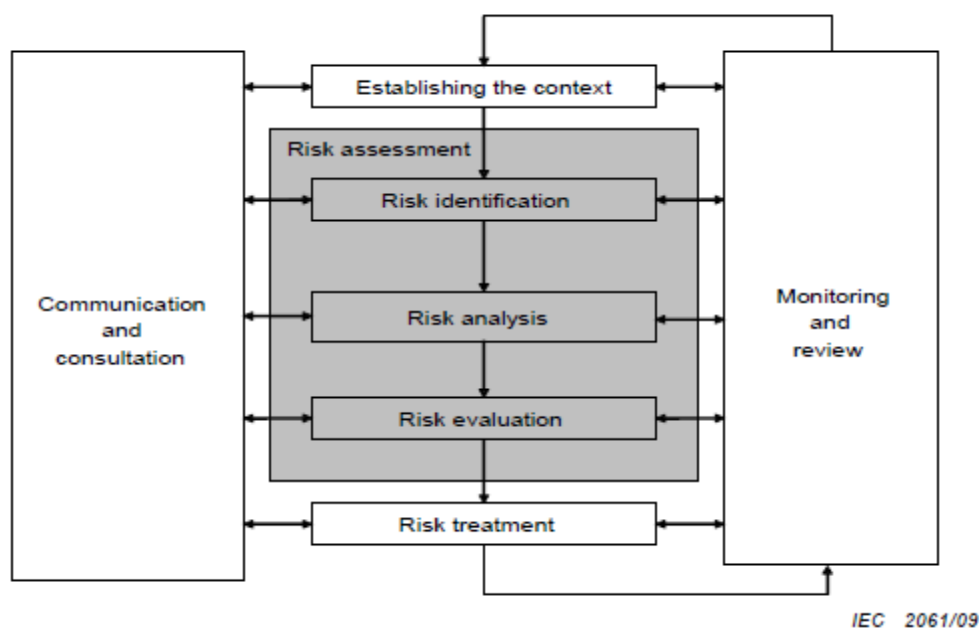
- Κατευθυντήριες γραμμές Πλαισίου Sendai και της ΕΑΚΚ
- Κατευθυντήριες γραμμές της ΕΕ για την αξιολόγηση κινδύνων⁴, και
- Απαιτήσεις των διεθνών προτύπων ISO 31000⁵ και ISO 31010⁶.

Επιπλέον, ορισμένα στοιχεία/κατευθυντήριες γραμμές, π.χ. για τη διαμόρφωση σεναρίων, την ανάπτυξη του πίνακα κινδύνων, την παρουσίαση και την απεικόνιση δεδομένων, έχουν προσαρμοστεί από την ΕΑΚ άλλων χωρών της ΕΕ, και συγκεκριμένα:

- Ηνωμένο Βασίλειο - Εθνικό Μητρώο Κινδύνων εκτάκτων αναγκών (δημόσια εκδοχή της χαρακτηρισμένης ΕΑΚ).
- Κάτω Χώρες - *Εθνική Αξιολόγηση Κινδύνων αρ. 6 και Συνεργασία με σεσάρια, αξιολόγηση κινδύνων και ικανότητες.*
- Γερμανία - *Μέθοδος Ανάλυσης Κινδύνου για την Πολιτική Προστασία.*

3.1 Γενική διαδικασία εκτίμησης κινδύνου

Όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 3.1, η **αξιολόγηση του κινδύνου** είναι η συνολική διαδικασία ταυτοποίησης κινδύνου, ανάλυσης κινδύνου και αξιολόγησης κινδύνου.



Σχήμα 3.1. Συμβολή της αξιολόγησης του κινδύνου στη διαδικασία διαχείρισης κινδύνων (ISO31010)

Η διαδικασία **προσδιορισμού των κινδύνων** περιλαμβάνει τον εντοπισμό των αιτιών και της πηγής του κινδύνου, δηλαδή του κινδύνου, των γεγονότων, των καταστάσεων ή των περιστάσεων, που θα μπορούσαν να επηρεάσουν σημαντικά τους στόχους και τη φύση των επιπτώσεων αυτών. Για το έργο αυτό, ενώ οι κίνδυνοι έχουν ήδη εντοπιστεί από την αναθέτουσα αρχή (ΑΑ), το έργο που εκκρεμεί αφορά την ανάπτυξη σεναρίων κινδύνου. Θα ακολουθήσει ανάλυση και αξιολόγηση κινδύνων.

⁴ ΕΓΓΡΑΦΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ: Αξιολόγηση Κινδύνων και Κατευθυντήριες Γραμμές Χαρτογράφησης για Διαχείριση Καταστροφών.

⁵ IEC/ISO 31000:2009, Διαχείριση κινδύνου - Κατευθυντήριες γραμμές

⁶ IEC/ISO 31010:2009, Διαχείριση κινδύνου - Τεχνικές διαχείρισης κινδύνου

Η **ανάλυση κινδύνου** συνίσταται στον προσδιορισμό των συνεπειών και των πιθανοτήτων τους για εντοπιζόμενες εκδηλώσεις κινδύνου, λαμβάνοντας υπόψη την παρουσία (ή μη) και την αποτελεσματικότητα τυχόν υφιστάμενων ελέγχων. Οι συνέπειες και οι πιθανότητες τους συνδυάζονται στη συνέχεια για τον καθορισμό ενός επιπέδου κινδύνου. Στην παρούσα μελέτη θα ληφθούν υπόψη και τα τρία είδη, δηλαδή οι συνέπειες, οι πιθανότητες και τα υφιστάμενα μέτρα ελέγχου. Επιπλέον, η ανάλυση των επιπτώσεων θα εξεταστεί με βάση τον ανθρώπινο, οικονομικό & περιβαλλοντικό και πολιτικό/κοινωνικό αντίκτυπο, τον οποίο θα αναλύσει κάθε αντίκτυπος όσον αφορά την τρωτότητα και την έκθεση. Ο κίνδυνος θα εκτιμηθεί λαμβάνοντας υπόψη την πιθανότητα εκδήλωσης κινδύνου, τον ευάλωτο χαρακτήρα και την έκθεση του κινδύνου.

Σε ό, τι αφορά την προτεινόμενη μελέτη, θα διενεργούνται αξιολογήσεις βάσει ενός ενιαίου κινδύνου και αξιολογήσεις πολλαπλών κινδύνων σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές της ΕΕ για το σχετικά με το θέμα αυτό. Για τον προσδιορισμό του ιδιότυπου κινδύνου από έναν προκαθορισμένο κίνδυνο μεμονωμένα (ανεξάρτητα) από τους άλλους κινδύνους, είναι αναγκαία και ακολουθείται μια ενιαία αξιολόγηση του κινδύνου. Από την άλλη πλευρά, η αξιολόγηση πολλαπλών κινδύνων καθορίζει τον συνολικό κίνδυνο που συνδέεται με την αλληλεπίδραση και την αλληλεξάρτηση μεταξύ διαφόρων κινδύνων όσον αφορά τη δυνατότητα και την τρωτότητα, π.χ. τα επακόλουθα επικίνδυνα συμβάντα όπως ο σεισμός και το τσουνάμι. Ως εκ τούτου, η προσέγγιση αυτή θα χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό του κινδύνου που οφείλεται στην συνέργεια κινδύνων μέσω προσδιορισμένων σεναρίων πολλαπλών κινδύνων, λαμβανομένων υπόψη των αλληλοεξαρτώμενων κινδύνων, καθώς και για την ανάπτυξη του πίνακα κινδύνων και τη χαρτογράφηση όλων των κινδύνων που αναλύθηκαν.

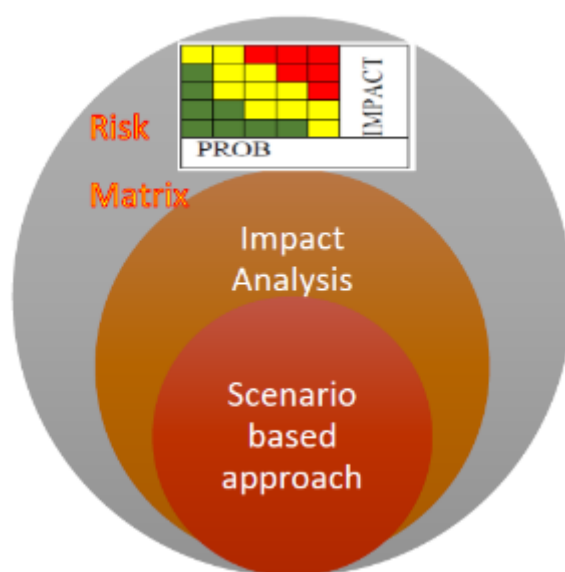
Η **αξιολόγηση των κινδύνων** συνίσταται στη σύγκριση των εκτιμώμενων επιπέδων κινδύνου με τα κριτήρια κινδύνου που καθορίζονται κατά τον καθορισμό του πλαισίου, προκειμένου να προσδιοριστεί η σημασία του επιπέδου και του είδους του κινδύνου. Η αξιολόγηση των κινδύνων χρησιμοποιεί την κατανόηση του κινδύνου που προκύπτει από την ανάλυση κινδύνου για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με μελλοντικές ενέργειες σε θέματα όπως το κατά πόσον ο κίνδυνος χρειάζεται θεραπεία, οι προτεραιότητες για τη θεραπεία, το κατά πόσον θα πρέπει να αναληφθεί μια δραστηριότητα και ο αριθμός των διαδρομών που πρέπει να ακολουθηθούν. Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, θα καθοριστούν κριτήρια βάσει των κινδύνων ώστε να καταστεί δυνατή η αξιολόγηση των κινδύνων. Αυτά τα βασικά κριτήρια θα καθορίζονται σχετικά με το μέγεθός τους αποδοχής και ανοχής, το οποίο θα είναι ο δείκτης αναφοράς της αξιολόγησης και της βαθμονόμησης της σοβαρότητας κάθε είδους κινδύνου.

3.2 Μεθοδολογία για την ΕΑΚ-CY

Η μεθοδολογία που έχει σχεδιαστεί για την υλοποίηση της ΕΑΚ-CY έχει προσαρμόσει τη σειρά που περιγράφεται ανωτέρω, δηλαδή αναγνώριση κινδύνου → ανάλυση κινδύνου → αξιολόγηση κινδύνου. Για να επιτευχθούν οι στόχοι που τέθηκαν στο παρόν σχέδιο, είναι αναγκαίο να συνοψιστούν και να συγκριθούν οι κίνδυνοι που εκτιμώνται από τους προκαθορισμένους κινδύνους. Ως εκ τούτου, εξετάζοντας τις διατάξεις και τις τεχνικές/τα εργαλεία που περιγράφονται στο πρότυπο ISO 31010, η **τεχνική της ανάλυσης σεναρίων** επιλέγεται για την αξιολόγηση του κινδύνου και θα εφαρμοστεί για τον προσδιορισμό των σεναρίων κινδύνου και την εκτέλεση της ανάλυσης επιπτώσεων με τη χρήση **δεικτών κινδύνου** και μιας **προσέγγισης**

βαθμολόγησης. Επιπλέον, για την ανάλυση κινδύνου συγκεκριμένων εφαρμογών (π.χ. τεχνολογικό ατύχημα μεγάλης κλίμακας-WP6) θα χρησιμοποιηθούν και άλλες τεχνικές όπως η *ανάλυση της αστοχίας των δένδρων* και η *ανάλυση των δένδρων του γεγονότος*. Η προσέγγιση αυτή υποστηρίζεται από το πρότυπο ISO31010, σύμφωνα με το οποίο «*μπορούν να απαιτούνται περισσότερες της μιας τεχνικής για σύνθετες αιτήσεις*».

Η σύγκριση του επιπέδου κινδύνου θα πραγματοποιείται με τη *μέθοδο του πίνακα κινδύνου (πίνακας συνέπειας/πιθανότητας)*, η οποία θα αξιοποιεί τα αποτελέσματα της ανάλυσης των επιπτώσεων. Η περιγραφόμενη μεθοδολογία, **ο πίνακας κινδύνου με βάση την ανάλυση αντίκτυπου στην προσέγγιση βάσει σεναρίων**, που περιγράφεται στο παρόν, απεικονίζεται στο σχήμα 3.2: τα σεναρία κινδύνου που παράγονται θα αξιολογούνται μέσω ανάλυσης του αντίκτυπου, η οποία θα παρέχει δεδομένα που θα χρησιμοποιούνται στον πίνακα κινδύνων.



Σχήμα 3.2. Μεθοδολογία υλοποίησης ΕΑΚ

3.3 Στάδια της υλοποίησης

Η μεθοδολογία υλοποίησης της ΕΑΚ θα εκτελεστεί με τέσσερα διακριτά, διασυνδεδεμένα, διαδοχικά στάδια, εφεξής καλούμενα ως δράσεις 1-4. Τα κεφάλαια 4 έως 10 που περιγράφουν την αξιολόγηση κινδύνου των προκαθορισμένων κινδύνων θα έχουν παρόμοιο μορφότυπο και θα αποτελούνται από τα ακόλουθα τέσσερα διακριτά στάδια/δράσεις:

Δράση 1: Ταυτοποίηση σεναρίου κινδύνου

Για την ανάπτυξη κάθε σεναρίου, οι εισροές προέρχονται από ιστορικά δεδομένα και εκθέσεις κυβερνητικών υπηρεσιών, από επιστημονικές εκθέσεις που έχουν δημοσιευτεί για περιπτώσιολογικές μελέτες στην Κύπρο, από ερευνητικές εκθέσεις που καταρτίζονται από τοπικά (δημόσια και ιδιωτικά) πανεπιστήμια. Πέραν των δεδομένων που βασίζονται σε προηγούμενες εμπειρίες, έχουν αναπτυχθεί σεναρία που εξετάζουν τα γεγονότα και τις επιπτώσεις που δεν έχουν συμβεί έως σήμερα, αλλά είναι εύλογα στο μέλλον. Έχουν χρησιμοποιηθεί παραδοχές όπου αυτό είναι αναγκαίο για τις

σχέσεις που δεν υπάρχουν δεδομένα. Για κάθε αναπτυχθέν σενάριο, οι πληροφορίες που οδηγούν στον ορισμό του περιγράφονται στο σχετικό κεφάλαιο.

Το ζήτημα σε αυτό το στάδιο ήταν, ποια σενάρια θα μπορούσαν να επιλεγούν ή να αναπτυχθούν, καθώς οι περισσότερες συνθήκες στις περισσότερες περιπτώσεις μπορούν να μετατραπούν σε σενάρια. Ως εκ τούτου, στα γενικά κριτήρια που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία του σεναρίου για κάθε κίνδυνο περιλαμβάνονται τα εξής:

- Επίπεδο αντικτύπου.
- Πιθανότητα σεναρίου κινδύνου.
- Επίπεδο συνεπειών.
- Άλλες κατευθυντήριες γραμμές που καθορίζονται στις κατευθυντήριες γραμμές της ΕΕ για συγκεκριμένους κινδύνους.

Η χρονική περίοδος που καλύπτει την ανάπτυξη σεναρίων θα προσαρμόζεται και θα αιτιολογείται ανάλογα με το είδος του κινδύνου. Δεν ορίζεται χρονικός ορίζοντας που να εφαρμόζεται για όλους τους κινδύνους.

Για κάθε κίνδυνο, εντοπίζονται και επιλέγονται τρία (3) σενάρια (από το φάσμα των πιθανών σεναρίων) με διαφορετικά όρια/τύπους για να έχει νόημα η σύγκριση (ορισμένα σενάρια μπορούν να συνυπάρχουν, δηλαδή το αναμενόμενο σενάριο μπορεί να αντιπροσωπεύει είτε το χειρότερο είτε το καλύτερο σενάριο, ή ακόμη και τα δύο):

- ❖ Χείριστο σενάριο-Αληθοφανές με υψηλότερο όριο/επίπεδο κινδύνου.
- ❖ Αναμενόμενο σενάριο- το σενάριο που θα πρέπει να εξεταστεί (να υπάρξει σχετική προετοιμασία για την επέλευσή του). Το σενάριο αυτό για κάθε κίνδυνο παρουσιάζεται στους πίνακες κινδύνου του κεφαλαίου 12.
- ❖ Βέλτιστο σενάριο-Αληθοφανές με χαμηλότερο όριο/επίπεδο κινδύνου.

Δράση 2: Έκθεση και τρωτότητα των κοινωνικοοικονομικών παραμέτρων

Στην ανάλυση κινδύνου ο **αντίκτυπος στον άνθρωπο, την οικονομία & το περιβάλλον και την πολιτική/κοινωνία** αναλύεται υπό το πρίσμα τρωτότητας και έκθεσης. Ως εκ τούτου, στο παρόν στάδιο, με μια ημιποσοτική προσέγγιση όπου είναι δυνατόν, η έκθεση και η τρωτότητα για κάθε κίνδυνο στις τρεις αυτές κατηγορίες καθορίζεται με τη χρήση αριθμητικών δεικτών (κλίμακες αξιολόγησης).

Δράση 3: Ανάλυση πιθανολογικών σεναρίων/ συνέπειες και αξιολόγηση αντικτύπου

Στο στάδιο αυτό θα προσδιοριστεί η πιθανότητα εμφάνισης κάθε πιθανού σεναρίου επικινδυνότητας μαζί με τις συνακόλουθες συνέπειες. Συνεπώς, (λαμβάνομένων υπόψη και των τριών κατηγοριών επιπτώσεων) ο κίνδυνος εκτιμάται ως συνάρτηση της πιθανότητας εμφάνισης κινδύνου (p), της τρωτότητας (V) και της έκθεσης (E), όπως φαίνεται παρακάτω,

$$\text{Κίνδυνος} = R = f(p * E * V)$$

Δράση 4: Ποσοτικοποίηση των υφιστάμενων μέτρων θεραπείας και προτάσεις για μέτρα προσαρμογής και μετριασμού

Στο τελευταίο αυτό στάδιο, εξετάζονται τα υφιστάμενα μέτρα θεραπείας προκειμένου να προσδιοριστεί κατά πόσον ο κίνδυνος ή/και το μέγεθός του είναι αποδεκτός ή ανεκτός και κατά πόσον ένας κίνδυνος θα γίνει δεκτός ή θα αντιμετωπιστεί ως μέρος της εκτίμησης κινδύνου σε εθνικό επίπεδο. Κατά συνέπεια, καθορίζονται, όπου κρίνεται αναγκαίο, μέτρα για τον μετριασμό των επιπτώσεων.

3.4 Σχεδιασμός κεφαλαίων

Λαμβανομένης υπόψη της προαναφερθείσας προσέγγισης, αφιερώνεται ένα κεφάλαιο (Κεφ. 4-10) σε κάθε κίνδυνο. Το περιεχόμενο κάθε κεφαλαίου περιγράφεται κατωτέρω. Υπάρχουν επίσης δύο προσαρτήματα της παρούσας έκθεσης, τα οποία καταρτίστηκαν από άλλες κυβερνητικές υπηρεσίες και περιλαμβάνονται για να συμπληρωθεί ο χάρτης επικινδυνότητας για την Κύπρο.

Κεφάλαιο 4-Σεισμός και Τσουνάμι: Το κεφάλαιο αυτό θα εξετάσει τα σεισμικά σενάρια που βασίζονται τόσο σε ιστορικά δεδομένα όσο και σε πιθανά μελλοντικά γεγονότα, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που ενεργοποιούν το τσουνάμι.

Κεφάλαιο 5-Πλημμύρες: Το κεφάλαιο αυτό θα εξετάσει τους κινδύνους πλημμύρας στην Κύπρο, συμπεριλαμβανομένων των στιγμιαίων πλημμυρών και των αστικών πλημμυρών, και θα εντοπίσει τις πλέον ευάλωτες περιοχές πλημμύρας από τα σενάρια για τα σενάρια για τις πλημμύρες.

Κεφάλαιο 6-Λειψυδρία: Στο παρόν κεφάλαιο, τα στοιχεία που οδηγούν στη λειψυδρία θα προσδιοριστούν πρώτα και στη συνέχεια θα χρησιμοποιηθούν για την εκπόνηση σεναρίων κινδύνου. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής θα ενσωματωθούν επίσης στη δημιουργία του σεναρίου.

Κεφάλαιο 7-Τεχνολογικά ατυχήματα μεγάλης κλίμακας: Στο κεφάλαιο 7 θα πραγματοποιηθεί η αξιολόγηση κινδύνου για όλες τις εγκαταστάσεις στην Κύπρο που χειρίζονται τοξικές ή εύφλεκτες ουσίες οι οποίες είναι είτε χαμηλής είτε υψηλής βαθμίδας, σύμφωνα με την οδηγία SEVESO III.

Κεφάλαιο 8-Πυρκαγιές σε δάση και αγροτικές περιοχές: Οι εργασίες στο κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνουν την ταξινόμηση της δασικής και αγροτικής βλάστησης, η οποία θα επιτρέψει τον εντοπισμό και τη χαρτογράφηση του κινδύνου πυρκαγιάς σε ολόκληρη τη χώρα και, ως εκ τούτου, θα οδηγήσει στην εκπόνηση σεναρίων κινδύνου.

Κεφάλαιο 9-Αύξηση στάθμης της θάλασσας και διάβρωση των ακτών: Στο παρόν κεφάλαιο, η τρέχουσα κατάσταση και συνθήκες της στάθμης της θάλασσας θα περιγράφονται και θα ταξινομούνται με βάση χάρτες επιπτώσεων και εκτίμηση της ευπάθειας των εκτεθειμένων περιοχών.

Κεφάλαιο 10-Θαλάσσια ρύπανση: Στο κεφάλαιο αυτό θα αξιολογείται ο κίνδυνος θαλάσσιας ρύπανσης, με έμφαση στις πετρελαιοκηλίδες που προέρχονται είτε από το θαλάσσιο περιβάλλον της Κύπρου είτε από γειτονικές περιοχές.

Κεφάλαιο 11-Συνέργεια κινδύνου: Το κεφάλαιο αυτό αποσκοπεί στη μελέτη του κινδύνου που προκύπτει από διάφορους κινδύνους, δηλαδή τη συνέργεια κινδύνων, υπό διάφορες αλληλεπιδραστικές συνθήκες και τον εντοπισμό πιθανών σεναρίων κινδύνου.

Κεφάλαιο 12-Πίνακας κινδύνου: Τα αποτελέσματα της εκτίμησης επικινδυνότητας από τους υπό εξέταση κινδύνους θα συνδυαστούν και θα αναλυθούν στο παρόν κεφάλαιο, ώστε να εκτιμηθεί ο συνολικός κίνδυνος. Τα αποτελέσματα θα παρουσιαστούν σε πίνακα συνολικών κινδύνων που θα περιλαμβάνει τα σενάρια

κινδύνου και τον αντίκτυπό τους. Επιπλέον, η χαρτογράφηση των κινδύνων θα παράσχει πρόσθετη οπτική ενίσχυση των λαμβανόμενων αποτελεσμάτων.

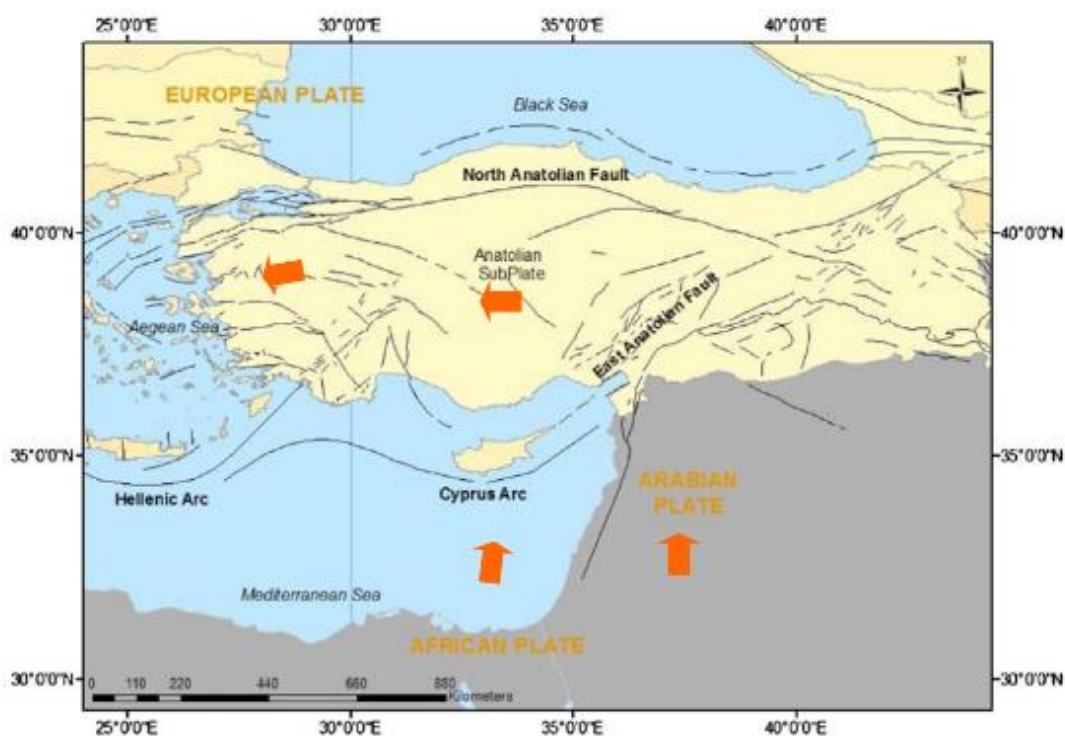
Προσάρτημα Ι: Το παρόν προσάρτημα περιλαμβάνει τη μελέτη για την *«αξιολόγηση του κινδύνου της κλιματικής αλλαγής στον τομέα της υγείας»*, που εκπονήθηκε για το τμήμα περιβάλλοντος του Υπουργείου Γεωργίας της Κύπρου. Το όνομα των συντακτών της μελέτης αναφέρεται στην αρχή του κειμένου και δεν είναι μέλη της κοινοπραξίας που πραγματοποίησε την εν λόγω εθνική μελέτη αξιολόγησης κινδύνου για την Κύπρο (EAK_CY). Η μελέτη εκπονήθηκε βάσει άλλης σύμβασης και παρασχέθηκε από την Κυπριακή Αρχή Πολιτικής Άμυνας ώστε να συμπεριληφθεί στην έκθεση EAK-CY.

Προσάρτημα ΙΙ: Το παρόν προσάρτημα περιλαμβάνει τη μελέτη για *«ερημοποίηση εδάφους»*, η οποία εκπονήθηκε για το τμήμα περιβάλλοντος του Υπουργείου Γεωργίας της Κύπρου. Το όνομα των συντακτών της μελέτης αναφέρεται στην αρχή του κειμένου και δεν είναι μέλη της κοινοπραξίας που πραγματοποίησε την εν λόγω εθνική μελέτη αξιολόγησης κινδύνου για την Κύπρο (EAK_CY). Η μελέτη εκπονήθηκε βάσει άλλης σύμβασης και παρασχέθηκε από την Κυπριακή Αρχή Πολιτικής Άμυνας ώστε να συμπεριληφθεί στην έκθεση EAK-CY.

4. Σεισμός και τσουνάμι

Εισαγωγή

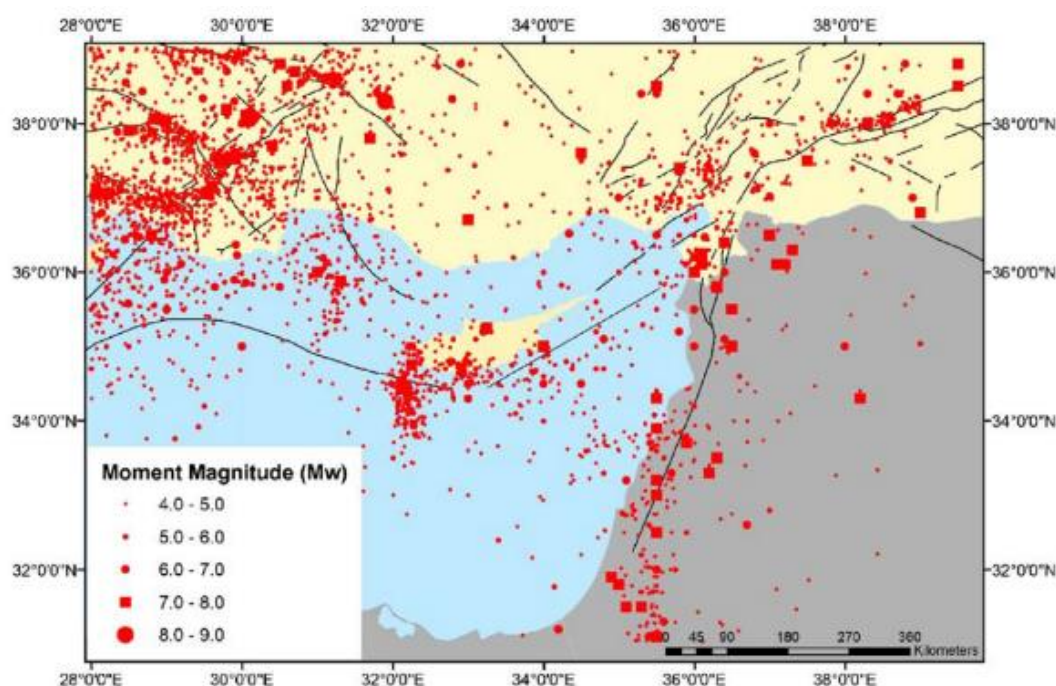
Η Κύπρος βρίσκεται στο εδαφικό όριο μεταξύ των ευρωασιατικών και των αραβικών και των αφρικανικών πλακών εντός ενός πολύπλοκου τεκτονικού σκηνικού. Από μελέτες (π.χ. Παπαζάχος και Παπαϊωάννου, 1999) αποδείχθηκε ότι η υποπλάκα της Ανατολίας, στην οποία ανήκει η Κύπρος, είναι αναγκασμένη να μετακινηθεί προς τα δυτικά από τη σύγκρουση της αφρικανικής πλάκας, η οποία κινείται βόρεια βορειοανατολικά σε σχέση με την ευρασιατική πλάκα, με την αραβική πλάκα, η οποία κινείται προς βορρά με ταχύτερο ρυθμό. Το Βόρειο Ρήγμα της Ανατολίας και το Ανατολικό Ρήγμα της Ανατολίας (Σχήμα 4.1), τα δύο μεγάλα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης, επιτρέπουν στην Υποπλάκα της Ανατολίας να μετατοπίζεται προς τα δυτικά.



Σχήμα 4.1. Κύρια τεκτονικά στοιχεία της Περιοχής της Βορειοανατολικής Μεσογείου, όπου ανήκει η Κύπρος (Μπάρκα κ.ά., 1997)

Το Κυπριακό Τόξο, που είναι το όριο που επιτρέπει τη μετακίνηση μεταξύ της Αφρικανικής υποπλάκας και της υποπλάκας της Ανατολίας, είναι σχετικά λιγότερο ενεργό σε σχέση με το γειτονικό Ελληνικό Τόξο, το Ρήγμα της Νεκράς Θάλασσας και το Ανατολικό Ρήγμα της Ανατολίας, μολονότι είναι η πηγή αρκετών ρηχών σεισμών. Σύμφωνα με τα ιστορικά αρχεία (Ambraeys, 1965, Γαλανόπουλος και Δελημπασης, 1965, Καλογεράς κ.ά., 1999), η Κύπρος έχει πληγεί από τουλάχιστον 16 καταστροφικούς σεισμούς τα τελευταία 2000 χρόνια και πολυάριθμους μικρότερους σεισμούς (Σχήμα 4.2). Αξίζει να σημειωθεί ότι η χρήση σύγχρονων οργάνων στο νησί άρχισε μόλις μετά το 1997 και, ως εκ τούτου, ο σεισμικός κατάλογος μέχρι τότε αποτελείται από εμπειρικές σχέσεις και διάφορες διεθνείς πηγές. Οι μεγαλύτεροι σεισμοί σημειώθηκαν κυρίως στο νότιο τμήμα του νησιού, προκαλώντας ζημιές στην

Πάφο, στη Λεμεσό και στην Αμμόχωστο (π.χ. στους σεισμούς του 342 με εκτιμώμενο μέγεθος $M_w = 7.4$, του 1222 με $M_w = 6.8$, του 1577 με $M_w = 6.7$, του 1785 με $M_w = 7.1$, του 1940 με $M_w = 6.7$ (Cagnan and Tanircan, 2010).

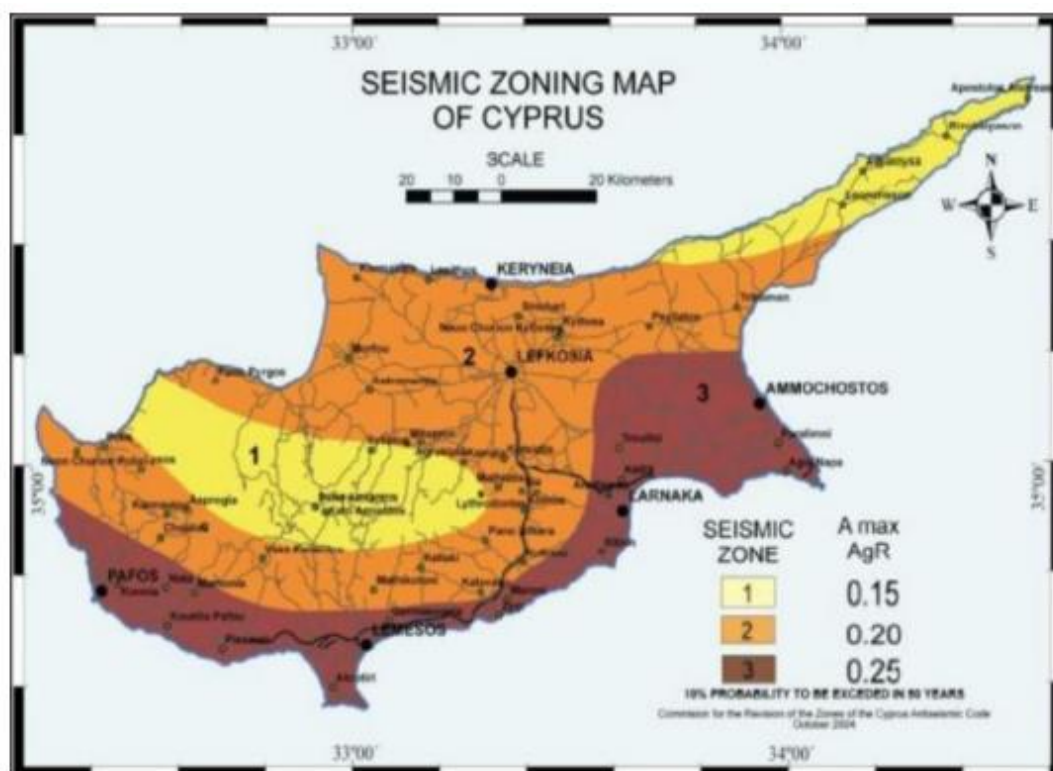


Σχήμα 4.2. Κατανομή επίκεντρων ρηχών σεισμών στην περιοχή της βορειοανατολικής Μεσογείου από το 2150 π.Χ. έως το 2006 μ.Χ.. Οι συνεχόμενες γραμμές απεικονίζουν χαρτογραφημένα και εκτιμώμενα ρήγματα. Χάρτης και Δεδομένα από τους Cagnan and Tanircan (2009), τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης της Κύπρου (1995), Μπάρκα κ.ά. (1997) και τη Γεωλογική Υπηρεσία των ΗΠΑ (USGS) (1999).

Ως εκ τούτου, το πρώτο μεγάλο συμβάν στην περιοχή για το οποίο ήταν διαθέσιμα σεισμικά δεδομένα από το ψηφιακό δίκτυο ήταν το 1996, με μέγεθος $M_w = 6.8$ και μικρό βάθος. Το επίκεντρο ήταν στη θαλάσσια περιοχή στα νοτιοδυτικά αλλά οι βίαιοι κλυδωνισμοί έγιναν αισθητοί σχεδόν σε ολόκληρο το νησί. Παρόλο που η ζημία στα κτίρια ήταν περιορισμένη, 20 άτομα τραυματίστηκαν και 2 ήταν οι αναφερόμενοι θάνατοι από έμμεσα αίτια. Ομοίως, το 1999, σεισμός μεγέθους $M_w = 5.6$ με επίκεντρο κοντά στη Λεμεσό ταρακουνά το νησί, με 40 τραυματισμούς, κυρίως λόγω πανικού (Κύπρος - ταχυδρομείο, 2015). Το 2015 ένας σεισμός μεγέθους $M_w = 5.8$ ταρακούνησε βίαια τις επαρχίες Πάφου μέχρι τη Λεμεσό, προκαλώντας κυρίως υλικές ζημιές. Τέλος, ο τελευταίος και πιο θανατηφόρος σεισμός έπληξε το νησί το 1953 ($M_w = 6.1$) και προκάλεσε 40 θανάτους, 100 τραυματισμούς και εκτεταμένες ζημιές σε 158 χωριά και στην πόλη της Πάφου (Ambrasys, 1992).

Όλα τα προαναφερθέντα καθιστούν προφανή την ανάγκη για διεξοδική και διαρκή επικαιροποιημένη μελέτη σεισμικού κινδύνου και ρίσκου για τη νήσο Κύπρο. Επί του παρόντος, ο χάρτης σεισμικής κατανομής ζωνών του Σχήματος 4.3 χρησιμοποιείται ως μέρος του Εθνικού Παραρτήματος του Eurocode 8 (EN 1998-1: 2004) μετά την αναθεώρηση του πρώτου χάρτη κατανομής ζωνών, όπως συνετάγη από το τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης για τον εθνικό σεισμικό κώδικα (Σύνδεσμος Πολιτικών Μηχανικών και Αρχιτεκτόνων Κύπρου, 1992) με βάση ιστορικά μακροσεισμικά δεδομένα. Διάφορες άλλες μελέτες διενεργήθηκαν σύμφωνα με πιθανολογικές πιο

εξελιγμένες προσεγγίσεις (Erdik κ.ά., 1997, Πρόγραμμα GSHAP, Giardini κ.ά., 1999 Σχέδιο SESAME, Jimenez κ.ά., 2001, Σχέδιο EMME, Erdik κ.ά., 2012, Σχέδιο SHARE, Giardini κ.ά., 2013).



Σχήμα 4.3. Χάρτης σεισμικής κατανομής ζωνών της Κύπρου (EN 1998-1:2004)

Ωστόσο, έχουν γίνει περιορισμένες εργασίες για την αξιολόγηση του κινδύνου σε αστικό ή εθνικό επίπεδο για την Κύπρο (Γκουντρομίχου κ.ά., 2017 στο πλαίσιο του Σχεδίου PACES, Χρυσοστόμου κ.ά., 2014 στο πλαίσιο του Σχεδίου EMME, Erdik κ.ά., 2012), αν και το αποτέλεσμα της αξιολόγησης σεισμικού κινδύνου είναι πιο περιεκτικό και αξιοποιήσιμο από τα ενδιαφερόμενα μέρη και την κοινότητα. Ως εκ τούτου, ο σεισμικός κίνδυνος θα αξιολογηθεί στην τρέχουσα μελέτη με βάση τα υπάρχοντα μοντέλα επικινδυνότητας (Σχέδιο SHARE, Giardini κ.ά., 2014), τα πρότυπα έκθεσης και τρωτότητας που έχουν αποτελέσει αντικείμενο προηγούμενων εργασιών (Χρυσοστόμου κ.ά., 2014, Κυριακίδης κ.ά., 2015) και το αποτέλεσμα θα δοθεί από άποψη οικονομική, ζημιών σε κτήρια και επηρεαζόμενου πληθυσμού. Τόσο οι πιθανοτικές όσο και οι αιτιοκρατικές αναλύσεις έχουν πραγματοποιηθεί για την παροχή αποτελεσμάτων (συγκεντρωτικά και χωρικά καταναμημένα αριθμητικά στοιχεία), σε ετήσια και σε πιθανοτική βάση και για επιλεγμένα σεισμικά σενάρια.

Για τις επιδόσεις της ανάλυσης της σεισμικής επικινδυνότητας και της ανάλυσης κινδύνου, εφαρμόστηκε η πλατφόρμα OpenQuake (Silva κ.ά., 2013), η οποία αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του Ιδρύματος για το Παγκόσμιο Σεισμολογικό Πρότυπο (GEM, 2018). Η μηχανή είναι ανοιχτής πηγής, ανοικτού κώδικα και έχει τη δυνατότητα να διενεργεί τόσο πιθανολογική αξιολόγηση του κινδύνου όσο και εκτίμηση των κινδύνων και υπολογισμό των κινδύνων. Έχουν αναφορτωθεί εξατομικευμένα μοντέλα κινδύνου, έκθεσης και ευπάθειας, μαζί με τα εξατομικευμένα συστήματα λογικής, ώστε να λαμβάνονται υπόψη οι αβεβαιότητες της φυσικής κατάστασης. Το λογισμικό QGIS ανοιχτής πηγής χρησιμοποιήθηκε για τη χαρτογράφηση των αποτελεσμάτων.

Για την εκτίμηση της σεισμικής επικινδυνότητας σε εθνικό επίπεδο, εφαρμόστηκε αρχικά πιθανοτικός σεισμικός κίνδυνος και ανάλυση κινδύνου. Το αποτέλεσμα κινδύνου παρουσιάζεται από άποψη οικονομικής ζημίας και παρέχεται σε συγκεντρωτικό επίπεδο για το νησί και τις τέσσερις μεγάλες πόλεις και στον χώρο που διανέμεται με χάρτες σε μορφή πλέγματος. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε ανάλυση κινδύνου δύο σεισμικών σεναρίων με πιθανότητα εμφάνισης 10% και 2%. Υπολογίστηκε η χρηματική και η ανθρώπινη απώλεια (θάνατοι, τραυματισμοί, εκτοπισμένοι πληθυσμοί) καθώς και η κατανομή των ζημιών μεταξύ των κύριων διαρθρωτικών τυπολογιών. Γίνεται αναφορά στη σημασία της μελλοντικής κοινωνικής ευπάθειας και της ολοκληρωμένης ανάλυσης κινδύνου.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

Για την αξιολόγηση του κινδύνου που αντιμετωπίζει μια δομή για να αντέξει ένα συγκεκριμένο επίπεδο ζημίας εξαιτίας μιας σεισμικής δόνησης, είναι αναγκαίο να υπολογιστεί πρώτα η πιθανότητα υπέρβασης του επιπέδου της δόνησης του εδάφους για μια σειρά επιπέδων έντασης. Ως εκ τούτου, θα διενεργηθεί πρώτα Ανάλυση Πιθανοτικού Σεισμικού Κινδύνου, η οποία θα δύναται να παρέχει τα αιτούμενα μέτρα έντασης (Μέγιστη Σεισμική Επιτάχυνση Εδάφους, εύρος φασματικής έντασης, σεισμική ένταση κ.λπ.) ως προς το ρυθμό επανάληψης. Σε συνέχεια της εν λόγω ανάλυσης, η ανάλυση κινδύνου (που συνδυάζει το μοντέλο έκθεσης και το μοντέλο τρωτότητας) για όλα τα παραγόμενα πεδία κίνησης εδάφους (πιθανά σενάρια δόνησης εδάφους) θα οδηγήσει στην εκτίμηση των πιθανών απωλειών.

Πιθανολογική Ανάλυση Σεισμικού Κινδύνου

Μοντέλα κινδύνου εισόδου

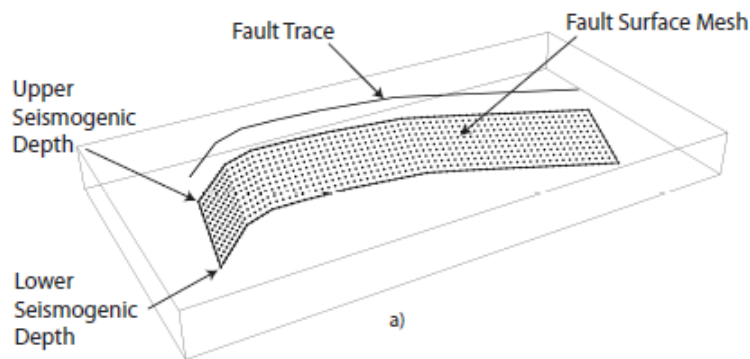
Για την εφαρμογή της Πιθανολογικής Ανάλυσης Σεισμικού Κινδύνου, η διαδικασία κλασικής ενσωμάτωσης όπως προτείνεται από τον Cornell (1968) και διατυπώνεται από τον Field κ.ά. (2003) έχει ενσωματωθεί στο λογισμικό «OpenQuake» και στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης για περίοδο έρευνας 50 ετών. Τα αρχεία εισόδου είναι το *Μοντέλο σεισμικών πηγών*, δηλαδή μια συλλογή σεισμικών πηγών που περιγράφουν τη σεισμική δραστηριότητα (γεωμετρία και ποσοστό δραστηριότητας κάθε πηγής) σε μια περιοχή που ενδιαφέρει, καθώς και το *Μοντέλο κίνησης εδάφους*, το οποίο συσχετίζει τις Εξισώσεις Πρόγνωσης Κίνησης Εδάφους (ΕΠΚΕ) με τα βάρη διανομής για κάθε τεκτονική περιφέρεια, δεδομένης της εμφάνισης σεισμού.

Για την ανάλυση, χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα τρία μοντέλα σεισμικής πηγής (ESHM13) που αναπτύχθηκαν για το Σχέδιο SHARE (Giardini κ.ά., 2013) στο μορφότυπο OpenQuake (Paganì κ.ά., 2014). Καθένα από τα μοντέλα χρησιμοποιεί διαφορετικές παραδοχές για την εκτίμηση των ποσοστών σεισμού στην ευρωπαϊκή περιφέρεια.

1. Κλασικό Μοντέλο Πηγής Περιοχής: Περιέχει το μοντέλο πηγής περιοχής (Σχήμα 4.4α,β). Στην παραμετροποίηση περιλαμβάνονται: η κατανομή μεγέθους-συχρότητας, το μοντέλο χρονικής συχνότητας, η σχέση της κλίμακας μεγέθους-περιοχής, ο ορισμός των κομβικών επιπέδων, των κεντροειδών και οι περιορισμοί των επιπέδων ρήξης.

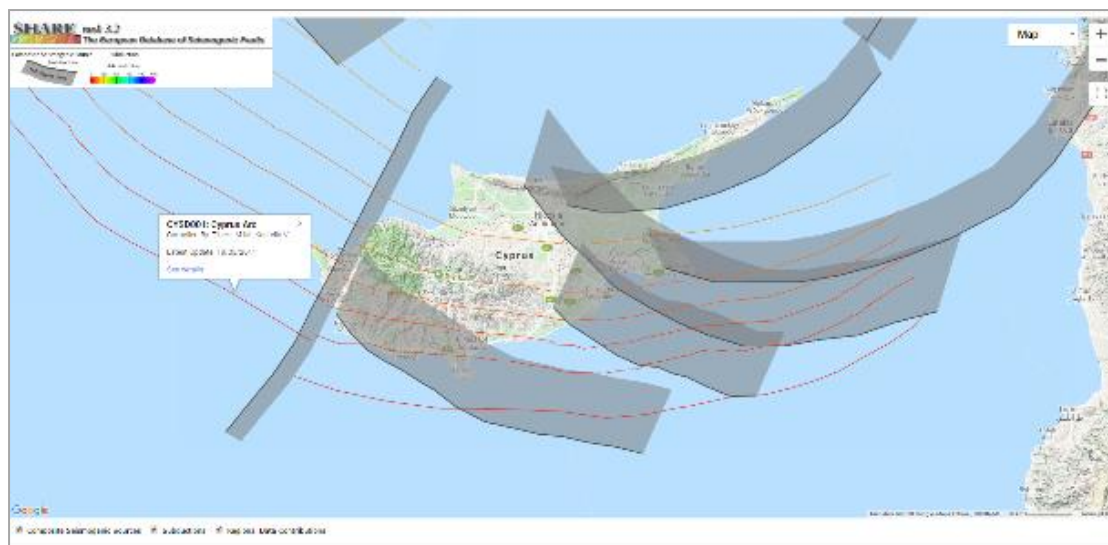
2. Μοντέλο Πηγής και Ιστορικού Ρήγματος (ΠΙΡ): Μοντέλο που συνδυάζει ποσοστά δραστηριότητας με βάση πλήρως παραμετροποιημένα ρήγματα που έχουν ενσωματωθεί σε μεγάλες ζώνες σεισμικότητας (Σχήμα 4.4γ). Περιέχει την πηγή του ρήγματος και το μοντέλο ιστορικής σεισμικότητας. Στην παραμετροποίηση περιλαμβάνονται: η κατανομή μεγέθους-συχνότητας, το μοντέλο χρονικής συχνότητας, η σχέση της κλίμακας μεγέθους-περιοχής, ο ορισμός της επιφάνειας του ρήγματος και του τύπου του ρήγματος.
3. Μοντέλο SEFA: ένα εξομαλυσμένο μοντέλο λειτουργίας που δημιουργεί προβλέψεις για σεισμούς με βάση την ολίσθηση των ρηγμάτων και την εξομάλυνση της σεισμικότητας. Περιλαμβάνονται οι ακόλουθες πληροφορίες: Θέση, Γεωμετρία, Σταδιακό ετήσιο ποσοστό αύξησης μεγέθους ανά 0.1 της κλίμακας μεγέθους ξεκινώντας από $M_w = 4.5$, Συνολικό ετήσιο ποσοστό αύξησης, $\log 1$ (συνολικό ετήσιο ποσοστό).

Σημειώνεται ότι λόγω των περιορισμών των υπολογιστικών πόρων, η τεκτονική ζώνη του φλοιού (ενεργού και σταθερού ρηχού) αφαιρέθηκε από το μοντέλο.



Σχήμα 4.4. Γραφική αναπαράσταση σεισμικών δονήσεων (α) όπως δημιουργούνται από πηγές σημείου για διαφορετικές παραμέτρους εισόδου, (β) όπως δημιουργούνται από μια πηγή περιοχής, πηγάζουσα κυρίως από πηγές σημείου που κατανέμονται ενιαία σε ολόκληρη την περιοχή, (γ) ως τμήμα ενός επιφανειακού πλέγματος ρήγματος, που έχει προσομοιωθεί στη μηχανή OpenQuake (Pagani κ.ά., 2014).

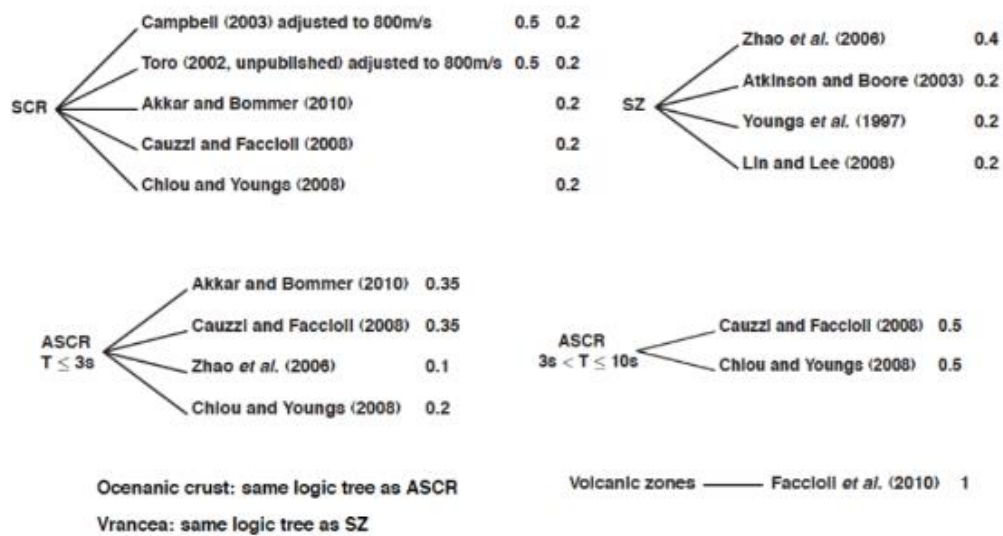
Στο Σχήμα 4.5 απεικονίζονται για την Κύπρο τα κύρια ίχνη και επίπεδα των ρηγμάτων σύνθετων σεισμογενών πηγών (γκρι) και τα ίχνη υποβύθισης (με χρώμα) του Κυπριακού και του Ελληνικού Τόξου, όπως συνετάγησαν για την Ευρωπαϊκή Βάση Δεδομένων Σεισμογενών Ρηγμάτων (ΕΒΔΣΡ) στο πλαίσιο του Σχεδίου SHARE. Η ΕΒΔΣΡ περιλαμβάνει μόνο ρήγματα που είναι ικανά να παράγουν σεισμούς μεγέθους ίσου ή μεγαλύτερου από $M_w 5,5$ και αποσκοπεί στην εξασφάλιση ομοιογενούς εισροής για χρήση στην αξιολόγηση της επικινδυνότητας δόνησης εδάφους στην Ευρω-Μεσογειακή περιοχή (Basili κ.ά., 2013). Αυτά ενσωματώθηκαν στα προαναφερόμενα μοντέλα πηγής. Επιπλέον, για την δημιουργία των προαναφερθέντων μοντέλων πηγής χρησιμοποιήθηκαν, ως βάση υπολογισμού, δεδομένα από τους δύο υποκαταλόγους 1000-1899, 1900-2006 του Ευρωπαϊκού Καταλόγου Σεισμών SHARE (SHEEC) (Grünthal κ.ά., 2013, Grünthal και Wahlström, 2012 και Stucchi κ.ά., 2012).



Σχήμα 4.5. Απόσπασμα της Ευρωπαϊκής Βάσης Δεδομένων Σεισμογενών Ρηγμάτων από τον Basili κ.ά. (2013)

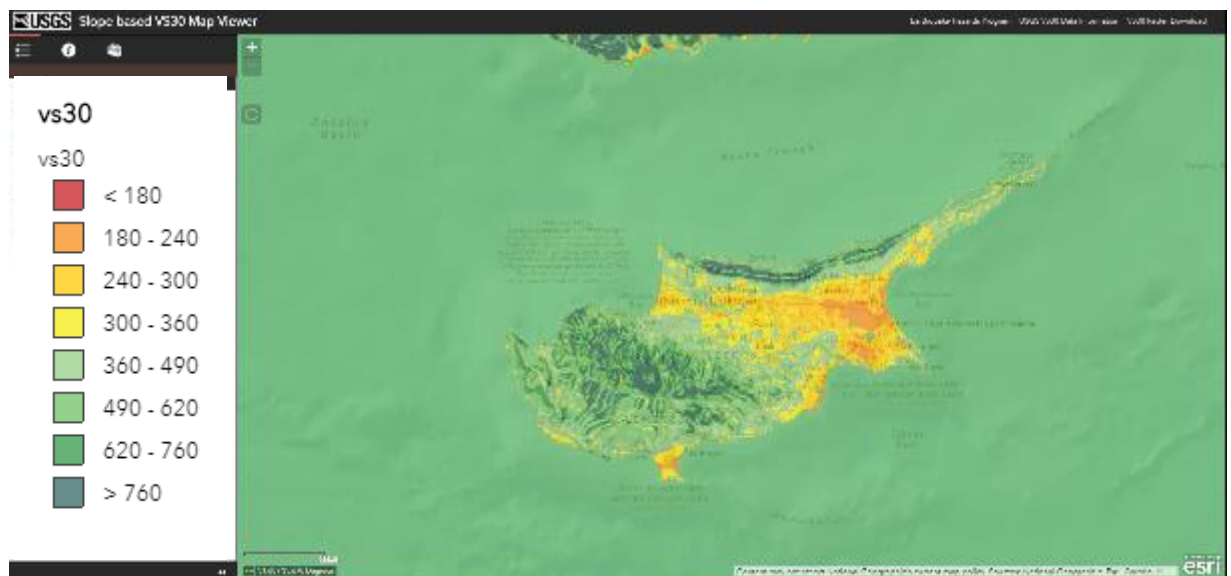
Το λογικό δέντρο του μοντέλου Σεισμικής Πηγής είναι ένα βασικό αναπόσπαστο μέρος της ανάλυσης PSH και περιγράφει τη σεισμική αβεβαιότητα που συνδέεται με την κατασκευή μοντέλων σεισμικών πηγών που χρησιμοποιούνται για διάφορες τεκτονικές περιφέρειες. Το προσαρμοσμένο λογικό διάγραμμα δέντρου που προτείνεται από το Σχέδιο SHARE, το οποίο χρησιμοποιείται στο παρόν, είναι σχετικά απλό, με υψηλότερο συντελεστή στάθμισης για το μοντέλο πηγής περιοχής.

Από την άλλη πλευρά, ένα πιο περίπλοκο λογικό δέντρο μοντέλου κίνησης Εδάφους καθορίζει το Μοντέλο Κίνησης Εδάφους το οποίο περιλαμβάνει διαφορετικές Εξισώσεις Πρόβλεψης Κίνησης Εδάφους ανά τετονικό σκηνικό, με την αντίστοιχη καθορισμένη αβεβαιότητα. Οι Εξισώσεις Πρόβλεψης Κίνησης Εδάφους είναι εξισώσεις που προκύπτουν εμπειρικά και συσχετίζουν την πηγή (και τις παραμέτρους της) με την πορεία διάδοσης και τη θέση ενδιαφέροντος (π.χ. μέγεθος, απόσταση και V_{s30}) που οδηγούν στον υπολογισμό της παραμέτρου κίνησης εδάφους. Το λογικό δέντρο GMPE του Σχεδίου SHARE (Σχήμα 4.6) έχει ενσωματωθεί και οι εξισώσεις για τη Μέγιστη Επιτάχυνση Εδάφους (ΜΕΕ) και την Φασματική επιτάχυνση (Φε) έχουν εφαρμοστεί, σύμφωνα με τον υπολογιστή κινδύνου.



Σχήμα 4.6. Λογικό δέντρο εξίσωσης πρόβλεψης κίνησης εδάφους για το SHARE (Woessner κ.ά., 2013)

Για τον ορισμό των *συνθηκών τοποθεσίας*, χρησιμοποιήθηκε ένα απλουστευμένο μοντέλο με βάση το χάρτη της ταχύτητας κυμάτων Shear (V_{s30}) της USGS (Σχήμα 4.7).



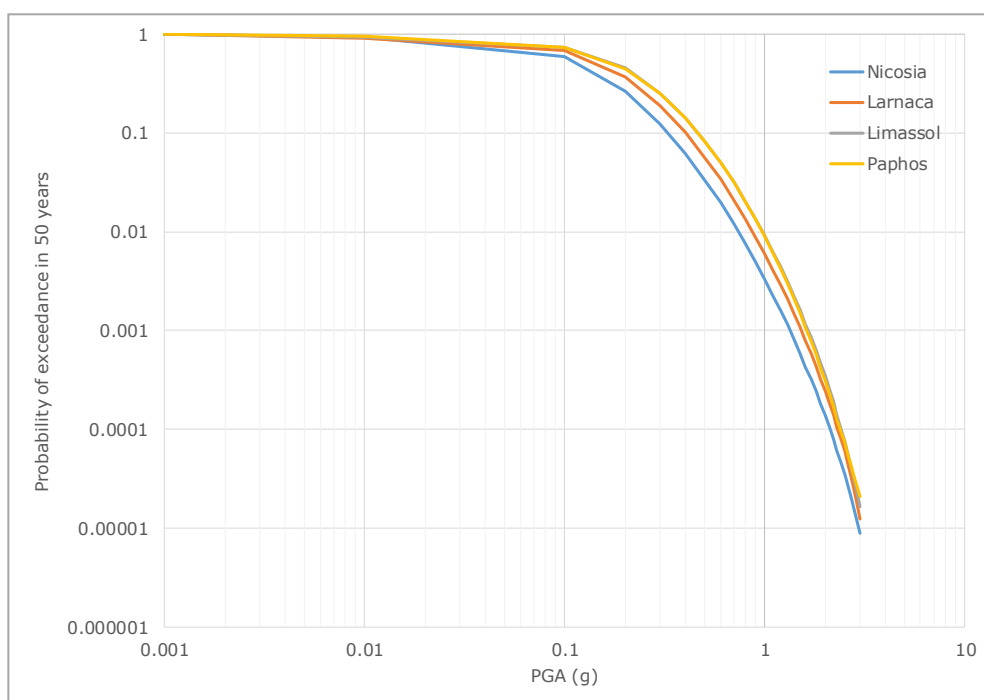
Σχήμα 4.7. Χάρτης ταχύτητας κυμάτων Shear της Κύπρου (USGS, 2018)

Δεδομένα εξόδου - Καμπύλες σεισμικών κινδύνων

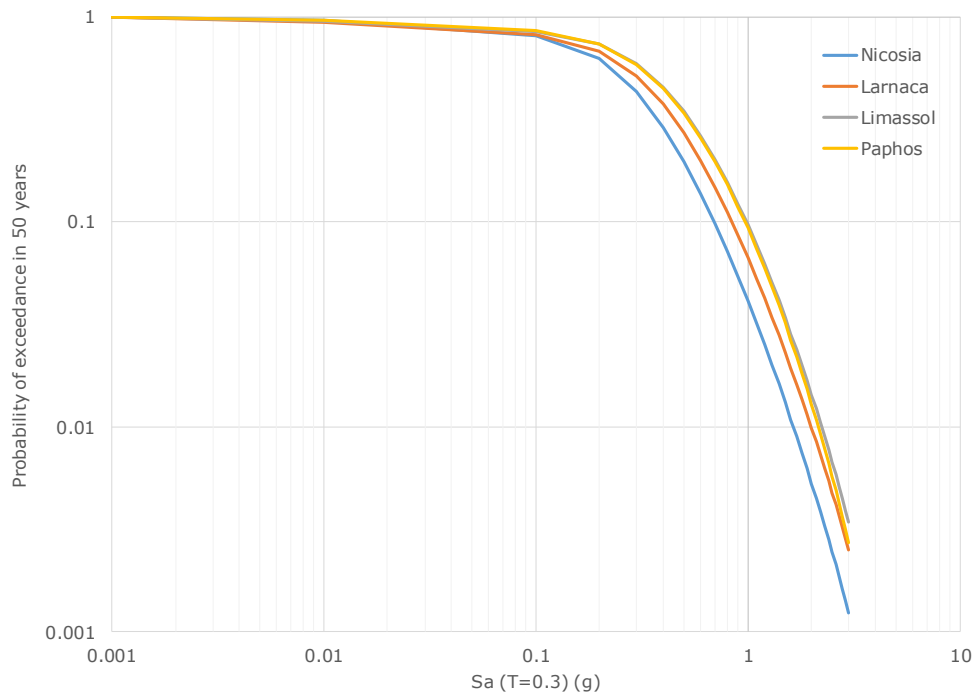
Οι πληροφορίες που προκύπτουν από την πιθανολογική ανάλυση σεισμικής επικινδυνότητας συνοψίζονται στη *καμπύλη σεισμικής επικινδυνότητας* που συνδυάζει το ποσοστό (ή την πιθανότητα) υπέρβασης ενός εύρους τιμών έντασης για διαφορετικές παραμέτρους της κίνησης σε μια δεδομένη τοποθεσία. Η καμπύλη αυτή συνίσταται από την εξέταση της υπέρβασης των επιπέδων των παραμέτρων της

επιφάνειας της κίνησης από όλες τις πιθανές σεισμικές δονήσεις που περιλαμβάνονται στο μοντέλο σεισμικής πηγής εντός ενός δεδομένου χρόνου έρευνας.

Οι καμπύλες που ακολουθούν παρουσιάζουν την Μέγιστη Επιτάχυνση Εδάφους (MEE) (Σχήμα 4.8) και την Φασματική επιτάχυνση σε $T = 0,3$ s (Σχήμα 4.9) με την αντίστοιχη πιθανότητα υπέρβασης σε 50 έτη. Έχουν καταγραφεί για τις κυριότερες πόλεις της Κύπρου, για τις οποίες η MEE κυμαίνεται μεταξύ 0,3 και 0,5g και η Φε κυμαίνεται μεταξύ 0,7 και 1,0g. Μπορεί να διαπιστωθεί ότι ο σεισμικός κίνδυνος στην Πάφο και τη Λεμεσό είναι ο μεγαλύτερος στο νησί, ευρισκόμενος κοντά σε ρηχές σεισμογενείς υποβυθιζόμενες ζώνες του Κυπριακού και του Ελληνικού Τόξου (Σχήμα 4.5). Ο υψηλός σεισμικός κίνδυνος στο νοτιοδυτικό τμήμα του νησιού είναι επίσης εμφανής στους χάρτες που απεικονίζονται στα Σχήματα 4.10 έως 4.12).



Σχήμα 4.8. Καμπύλες κινδύνου για τις μεγάλες πόλεις της Κύπρου σε MEE εξαχθείσες από το PSHA

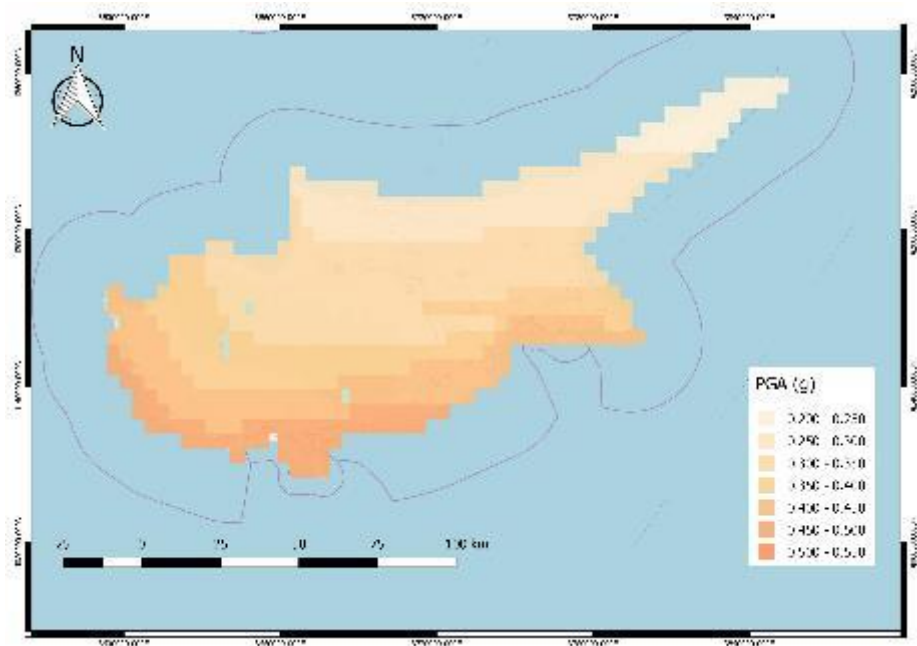


Σχήμα 4.9. Καμπύλες κινδύνου για τις μεγάλες πόλεις της Κύπρου σε Φασματική επιτάχυνση σε $T=0,3s$ από το PSHA

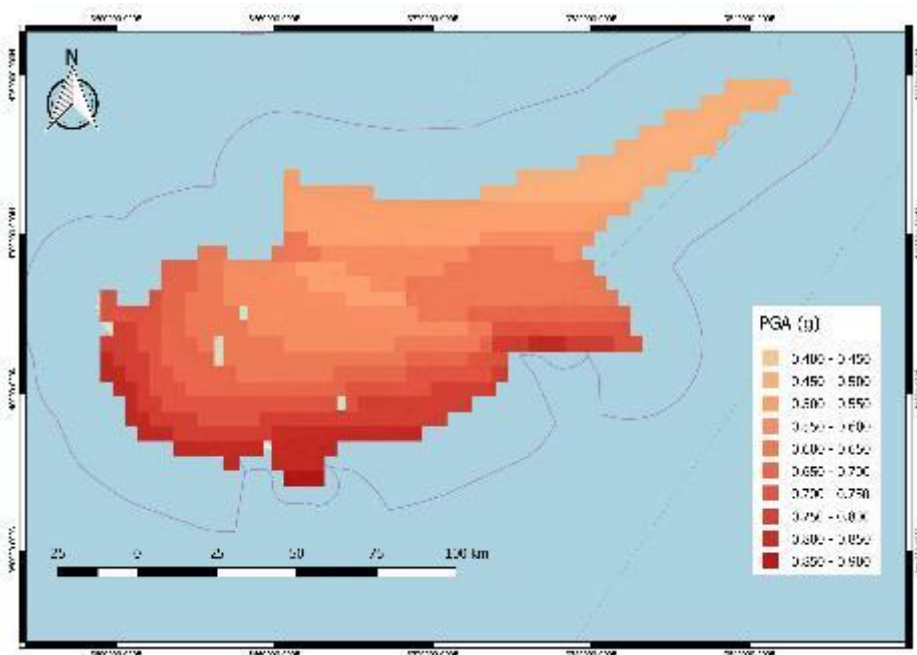
Δεδομένα εξόδου - Χάρτες σεισμικών κινδύνων

Οι χάρτες σεισμικών κινδύνων που ακολουθούν εκφράζουν την κατανομή των υπό μελέτη παραμέτρων της κίνησης του εδάφους σύμφωνα με τη μελέτη για τη δεδομένη περίοδο επανάληψης (T). Στο Σχήμα 4.10 και στο Σχήμα 4.11 απεικονίζεται η κατανομή της Μέγιστης Επιτάχυνσης Εδάφους για $T=475$ και $T=2500$ έτη αντίστοιχα. Είναι προφανές ότι ο μεγαλύτερος σεισμικός κίνδυνος επικεντρώνεται στο νοτιοδυτικό τμήμα της Κύπρου. Πιο συγκεκριμένα, κατά μήκος της νοτιοδυτικής ακτής της νήσου, όπου βρίσκονται η Λεμεσός και η Πάφος, η MEE υπερβαίνει τα $0,45g$ (για $T=475$ έτη) και τα $0,8g$ (για $T=2500$ έτη. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η σύγκριση με τον τρέχοντα χάρτη σεισμικού σχεδιασμού (Σχήμα 4.3), ο οποίος προβλέπει μέγιστη σχεδίαση MEE, στις ίδιες περιοχές, ίση με $0,25g$ (για $T=475$ έτη).

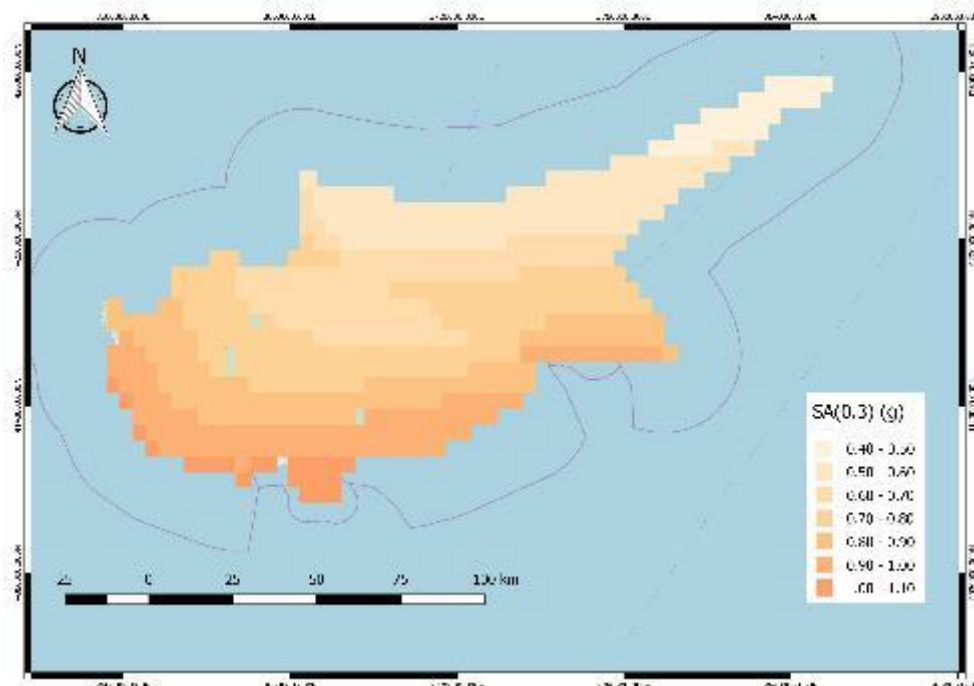
Στο Σχήμα 4.12 και στο Σχήμα 4.13 παρουσιάζεται η κατανομή σε όλο το νησί της φασματικής επιτάχυνσης σε θεμελιώδη περίοδο $0,3s$ για $T=475$ και $T=2500$ έτη αντίστοιχα. Οι τιμές κυμαίνονται μεταξύ $0,4$ και $1,10g$ για $T=475$ έτη, ενώ για $T=2500$ η φασματική επιτάχυνση a σε $0,3s$ κυμαίνεται μεταξύ $0,9g$ (στο βόρειο τμήμα του νησιού) έως $2,0g$ στο νοτιοδυτικό τμήμα.



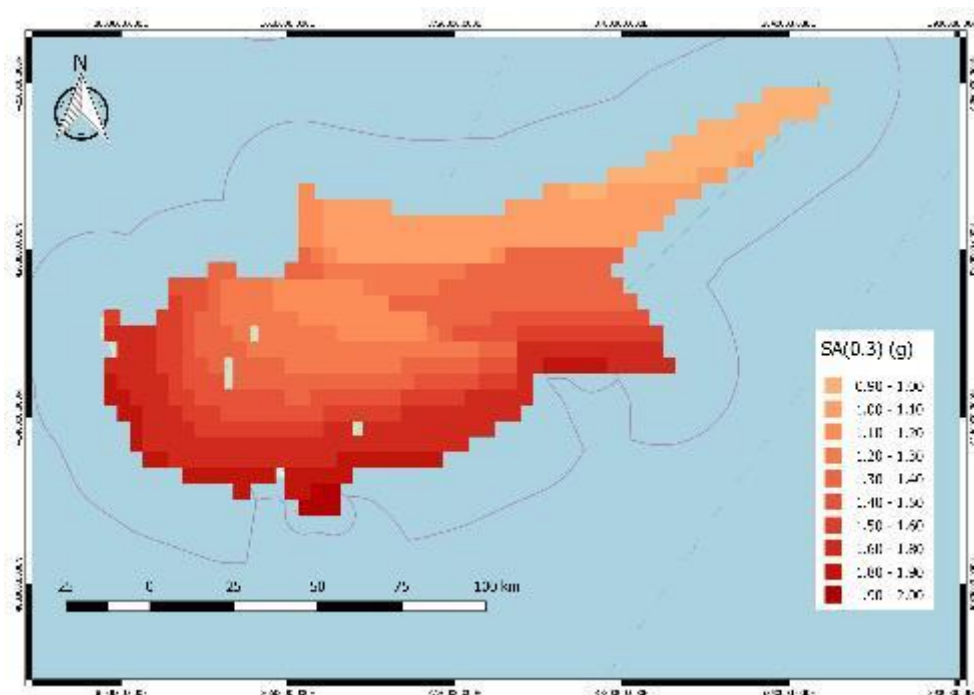
Σχήμα 4.10. Χάρτης μέσου σεισμικού κινδύνου σε ΜΕΕ για πιθανότητα υπέρβασης 10% σε 50 χρόνια (T=475 έτη)



Σχήμα 4.11. Χάρτης μέσου σεισμικού κινδύνου σε ΜΕΕ για πιθανότητα υπέρβασης 2% σε 50 χρόνια (T=2500 έτη)



Σχήμα 4.12. Χάρτης μέσου σεισμικού κινδύνου σε Φασματική επιτάχυνση με $T=0,3s$ για πιθανότητα υπέρβασης 10% σε 50 χρόνια ($T=475$ έτη)



Σχήμα 4.13. Χάρτης μέσου σεισμικού κινδύνου σε Φασματική επιτάχυνση με $T=0,3s$ για πιθανότητα υπέρβασης 2% σε 50 χρόνια ($T=2500$ έτη)

ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΚΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΘΡΩΤΙΚΗ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ

Μοντέλο έκθεσης

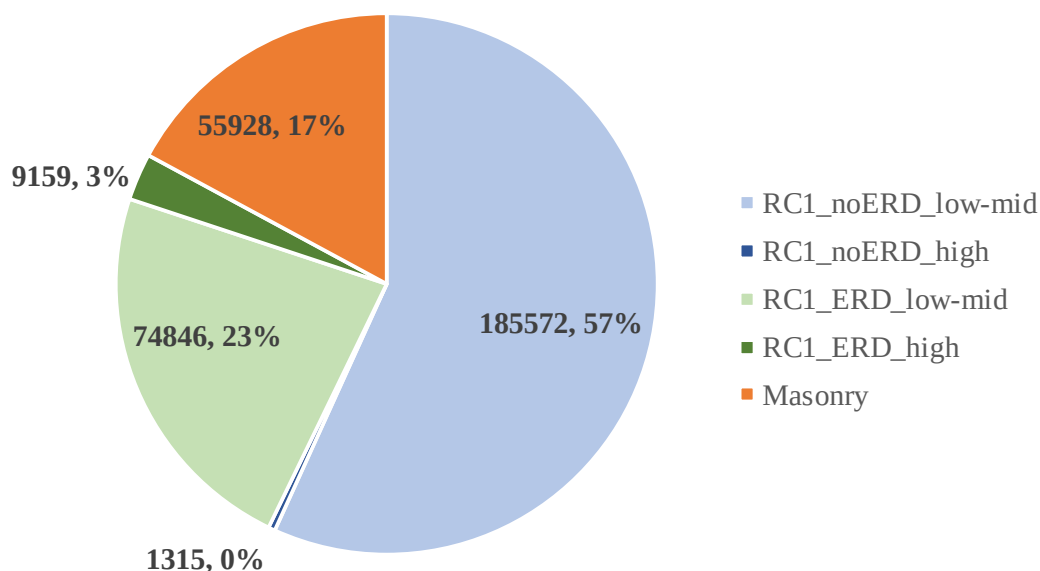
Το μοντέλο έκθεσης για την Κύπρο αναφέρεται στο κτιριακό δυναμικό και τον μόνιμο πληθυσμό. Κύρια πηγή των δύο βάσεων δεδομένων είναι η Απογραφή του Πληθυσμού της Κύπρου για το 2011 και η βάση δεδομένων για τα κτίρια του Τμήματος Κτηματολογίου και Χωρομετρίας με βάση το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών. Όλα τα στοιχεία συγκεντρώθηκαν από τους τοπικούς εκπροσώπους του Σχεδίου EMME (Giardini κ.ά., 2016), όπως αναφέρθηκε σε Χρυσοστόμου κ.ά. (2014) και παρασχέθηκαν από τους συντάκτες των τελευταίων αυτών εργασιών για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης. Στο πλαίσιο του έργου EMME, δημιουργήθηκε ένα πλέγμα 1x1 τ.χλμ. για το σύνολο του νησιού και για ορισμένα κτίρια, ανά τύπο κτιρίου, και ο πληθυσμός παρέχεται ανά πλέγμα.

Η ταξινόμηση των κτιρίων ανά τυπολογία έχει πραγματοποιηθεί σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Κατάταξη Ταξινόμιας Κτιρίων, όπως ορίζεται στη διάρκεια του έργου RiskUE (2003). Τα κριτήρια ταξινόμησης είναι το υλικό, η περίοδος κατασκευής, όσον αφορά τους κωδικούς σεισμικής σχεδίασης και το ύψος των κτιρίων. Ως εκ τούτου, είναι διαθέσιμες οι ακόλουθες τυπολογίες, σύμφωνα με Χρυσοστόμου κ.ά. (2014): φέρουσα τοιχοποιία, σκελετό από οπλισμένο σκυρόδεμα (ΟΣ) για κτίρια χαμηλής έως μεσαίας ανόδου και υψηλής ανόδου και περαιτέρω διάκριση των δομών από ΟΣ για χαμηλή ολκιμότητα (ή χωρίς Αντισεισμικό Σχεδιασμό) και μέτρια ολκιμότητα (με Αντισεισμικό Σχεδιασμό). Πρέπει να σημειωθεί ότι, δεδομένου ότι δεν παρέχονται λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με την τυπολογία της τοιχοποιίας, δεν έγινε καμία διάκριση μεταξύ των υλικών του οικοδομικού πηλού και του απλού λίθου. Παρατηρήθηκε επίσης ότι όλα τα κτίρια τοιχοποιίας κατασκευάστηκαν πριν από το 1975. Τα κτίρια χαμηλής και μεσαίας ανόδου έχουν ομαδοποιηθεί, με βάση τη διαθεσιμότητα καμπύλων ευπάθειας (Παρ. 0). Όπως εξηγείται σε Κυριακίδης κ.ά. (2015), δημιουργήθηκαν καμπύλες ευπάθειας για κτίρια χαμηλού ύψους (για μέσο ύψος 2 ορόφων) λόγω της πληθώρας τους, καθώς και καμπύλες ευπάθειας για κτίρια μεγάλου ύψους (για μέσο ύψος 7 ορόφων) λόγω της παρατηρούμενης ευπάθειας. Τα κτίρια μεσαίου ύψους 3-5 ορόφων δεν έχουν εξεταστεί ενδελεχώς λόγω της χαμηλής καταγραφής των ζημιών από τους προηγούμενους σεισμούς και τους περιορισμένους πόρους. Ο σχεδιασμός βάσει αντισεισμικών κανονισμών εφαρμόστηκε το 1992.

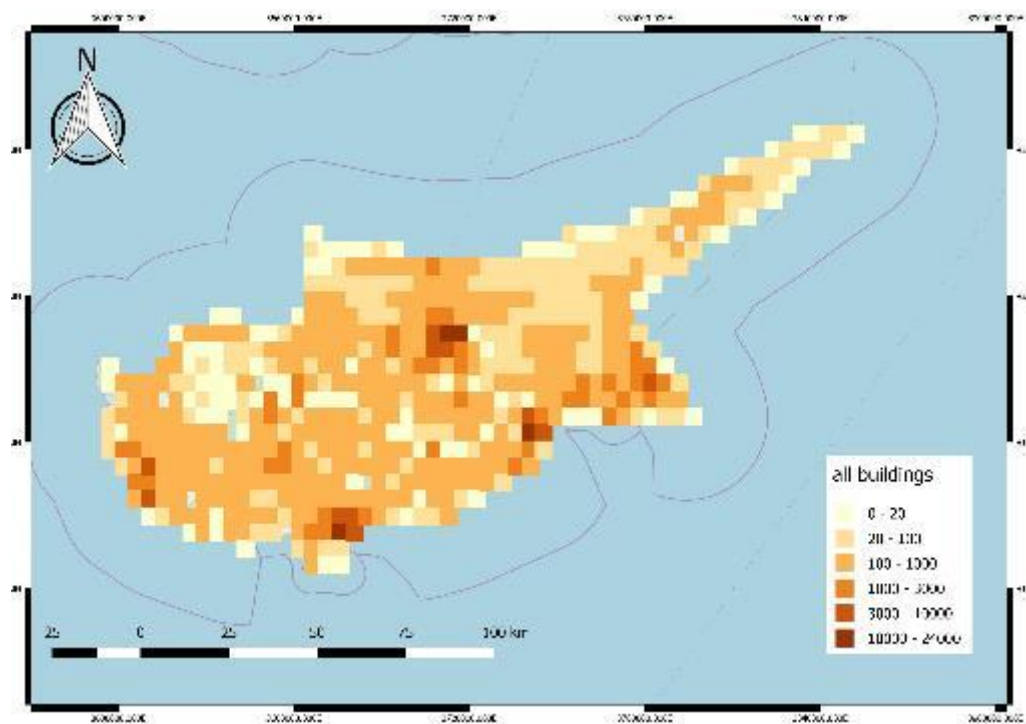
Το Σχήμα 4.14 δείχνει την τυπολογική κατανομή των κτιρίων σε όλο το νησί με δείκτες και απόλυτους αριθμούς. Ο συνολικός αριθμός των κτιρίων που έχουν καταχωριστεί στις απογραφές είναι 326.820. Είναι προφανές ότι τα μικρά έως τα μεσαίου μεγέθους κτίρια από ΟΣ που δεν διαθέτουν Αντισεισμικό Σχεδιασμό (ΑΣ) αποτελούν την κυρίαρχη τυπολογία (57% του κτιριακού αποθέματος), με τα αντίστοιχα με ΑΣ να ακολουθούν (27%). Το 17% του εγγεγραμμένου κτιριακού αποθέματος έχει κατασκευαστεί από φέρουσα τοιχοποιία και εμφανίζεται κυρίως στο βόρειο τμήμα του νησιού (Σχήμα 4.17), εάν δεν αντιστοιχεί στις μεγάλες πόλεις. Τα κτίρια μεγάλου ύψους αντιστοιχούν στο 3% περίπου του κτιριακού δυναμικού του νησιού. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι έχουν ανεγερθεί πολλά κτίρια μεγάλου ύψους στις κύριες πόλεις από το 2011, αλλά, δεδομένου ότι πρόκειται για επιμέρους δομές που ακολουθούν τις πλέον σύγχρονες διατάξεις αντισεισμικού σχεδιασμού, η εξαίρεσή τους από το μοντέλο έκθεσης δεν θεωρείται ότι επηρεάζει σημαντικά το συνολικό αποτέλεσμα του κινδύνου.

Τα Σχήματα 4.15 έως 4.19 απεικονίζουν τη χωρική κατανομή των κτιρίων σε όλο το νησί. Όπως αναμενόταν, παρατηρείται υψηλή συγκέντρωση (>3000 κτίρια ανά πλέγμα) στις μεγάλες πόλεις (Λευκωσία, Πάφος, Λεμεσός, Λάρνακα). Συγκρίνοντας το Σχήμα 4.18 και το Σχήμα 4.19, είναι ενδιαφέρον να σχολιαστεί το γεγονός ότι τα κτίρια που έχουν σχεδιαστεί με ΑΣ και, ως εκ τούτου, ανεγέρθηκαν μετά το 1992, κατανέμονται επίσης στις μεγάλες πόλεις. Τέλος, στο Σχήμα 4.20 απεικονίζεται η κατανομή του πληθυσμού ανά πλέγμα, αναφέροντας την αναμενόμενη συσχέτιση μεταξύ του πληθυσμού και του αριθμού της κατανομής των κτιρίων.

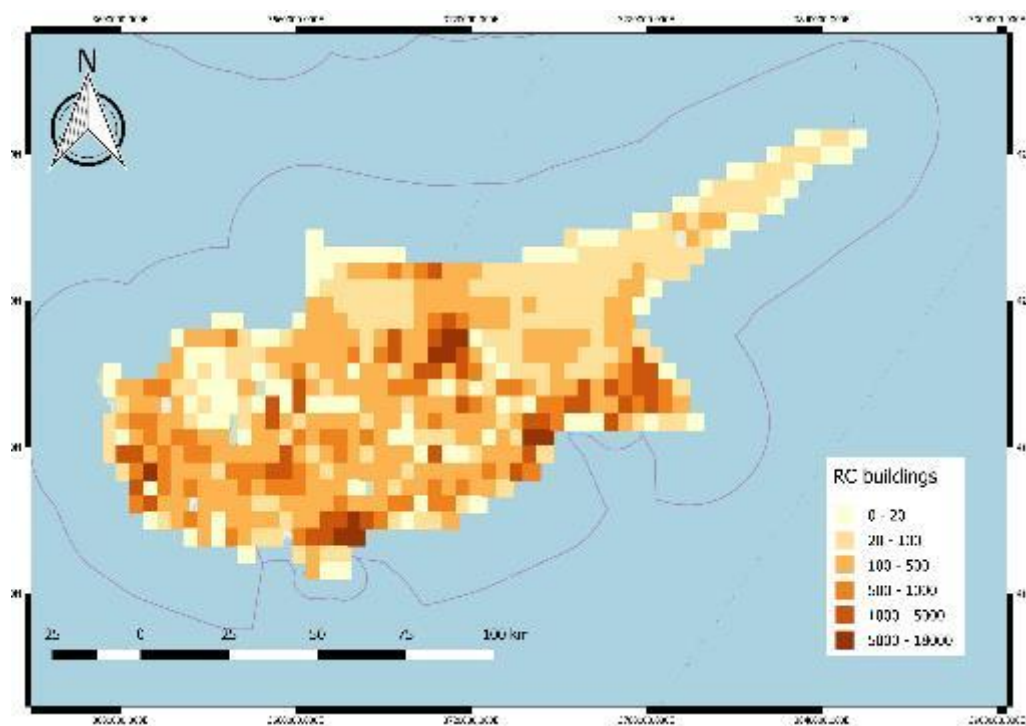
Η εξεταζόμενη αξία αντικατάστασης ανά δομική τυπολογία αποτελεί μέρος της ενότητας έκθεσης της μελέτης κινδύνου. Με βάση εμπειρικά δεδομένα και λόγους απλούστευσης, η **μέση έκταση ανά όροφο** έχει αποφασιστεί για όλες τις τυπολογίες μεταξύ **80 και 100 τ.μ.**. Το **κόστος αντικατάστασης** μόνο για δομικά έργα κυμαίνεται μεταξύ **600 και 800 ευρώ/τ.μ.**. Η **συνολική αξία δομικής αντικατάστασης** των εκτεθειμένων στοιχείων εκτιμάται ότι ανέρχεται σε **32 δισεκατομμύρια ευρώ** περίπου. Δεν έχει γίνει διάκριση μεταξύ των κτιρίων ανά εγκατάσταση.



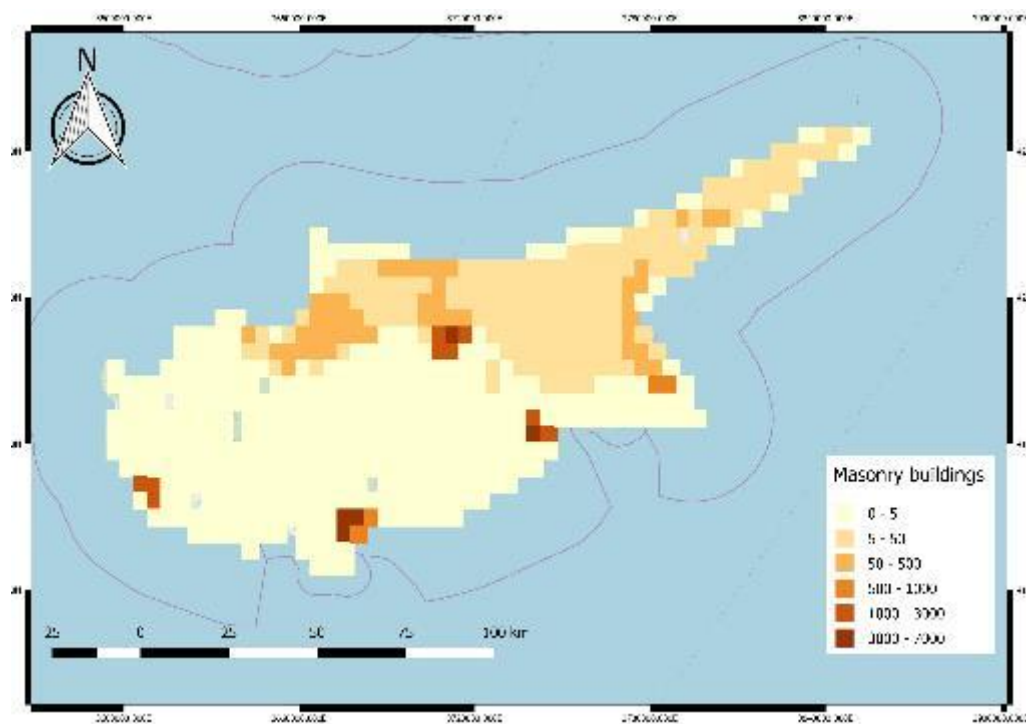
Σχήμα 4.14. Κατανομή των τυπολογιών κτιρίων για το νησί της Κύπρου



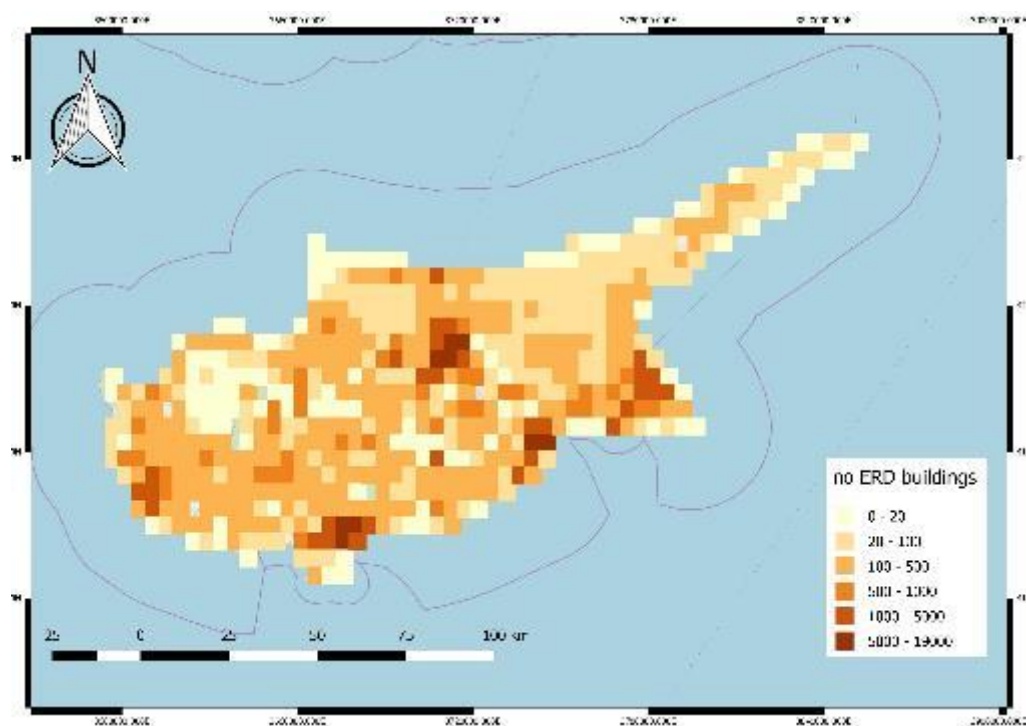
Σχήμα 4.15. Κατανομή του αριθμού των κτιρίων



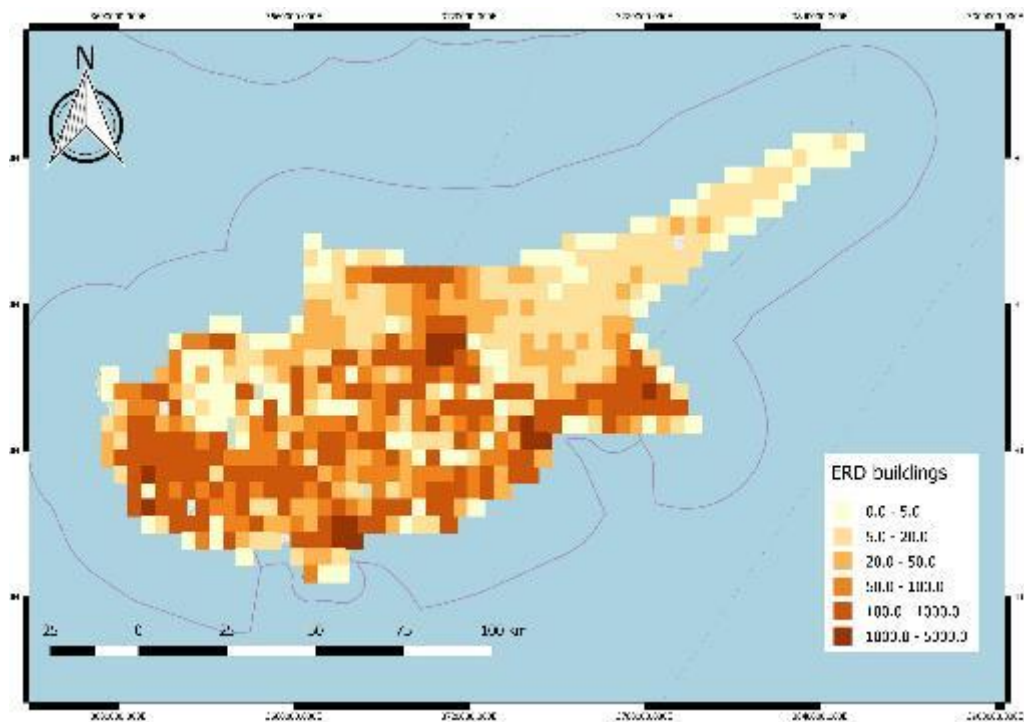
Σχήμα 4.16. Κατανομή του αριθμού των κτιρίων από ΟΣ



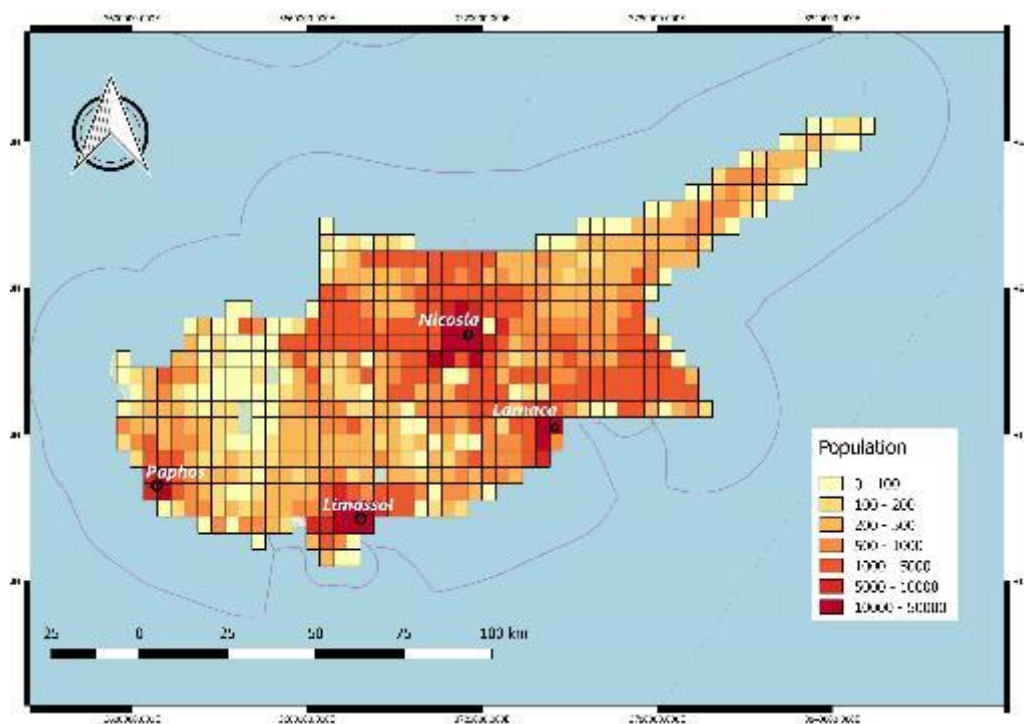
Σχήμα 4.17. Κατανομή του αριθμού των κτιρίων τοιχοποιίας



Σχήμα 4.18. Κατανομή κτιρίων χωρίς ΑΣ κανονισμούς



Σχήμα 4.19. Κατανομή κτιρίων με ΑΣ κανονισμούς



Σχήμα 4.20. Κατανομή μόνιμου πληθυσμού

Μοντέλο φυσικής (δομικής) τρωτότητας

Η δομική τρωτότητα ορίζεται ως η αναμενόμενη αντοχή μιας δομής ή μιας δομικής τυπολογίας όταν εκτίθεται στον κίνδυνο σεισμών. Πρόκειται για εγγενή παράμετρο της δομής και εξαρτάται από τα δομικά, μηχανικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά τους. Για τις επιδόσεις αξιόπιστης μελέτης σεισμικής επικινδυνότητας με πιθανολογική κατανομή των εκτιμήσεων ζημίας, είναι θεμελιώδους σημασίας η εφαρμογή αντιπροσωπευτικού μοντέλου τρωτότητας. Αυτό εκφράζεται με καμπύλες ή συναρτήσεις αστάθειας (δηλαδή *συνεχείς σχέσεις που εκφράζουν την πιθανότητα υπέρβασης διαφορετικών καταστάσεων ζημιών σε καθορισμένα επίπεδα κίνησης εδάφους*), που αναπτύσσονται κατά τρόπο αναλυτικό, όπως εξηγείται κατωτέρω. Για τη σύγκλιση ενός συνόλου καμπυλών ευαισθησίας, ανά δομική τυπολογία, σε καμπύλη τρωτότητας, χρησιμοποιούνται συναρτήσεις συνέπειας. Το τελευταίο, όπως περιγράφεται στη συνέχεια, αποτελείται από δείκτες ζημιών ανά κατάσταση ζημιάς, οι οποίοι περιγράφουν τον λόγο του κόστους επισκευής προς το κόστος αντικατάστασης, βάσει εμπειρικών δεδομένων.

Δομικές συναρτήσεις τρωτότητας

Για τα κτίρια από ενισχυμένο σκυρόδεμα, τα οποία αντιπροσωπεύουν το 83% του κτιριακού αποθέματος της Κύπρου, χρησιμοποιήθηκαν οι καμπύλες αστάθειας που προκύπτουν αναλυτικά μετά τη μελέτη σε Κυριακίδη κ.ά. (2015) για τα κτίρια της Λεμεσού. Αναπτύχθηκαν για κτίρια χαμηλού ύψους (μέσο ύψος 2 ορόφων) και μεγάλου ύψους (μέσο ύψος 7 ορόφων), με ΑΣ (Ευρωκώδικες) και χωρίς αντισεισμική σχεδίαση. Για τον υπολογισμό της μεταβλητότητας στο πλαίσιο κάθε δομικής τυπολογίας, τα δομικά χαρακτηριστικά (η αντοχή των υλικών και η αναλυτική περιγραφή) αντιμετωπίστηκαν με βάση το μέσο αυτό με τη χρήση της Τεχνικής του Λατινικού Υπερκύβου. Συνολικά, πραγματοποιήθηκαν προσομοιώσεις 60 μοντέλων κτιρίων και πραγματοποιήθηκαν 420 αναλύσεις χρόνου-ιστορικού για 7 σειρές πραγματικών εγγραφών επιτάχυνσης, σε συνδυασμό με τα φάσματα επιτάχυνσης των 2 σεισμικών ζωνών της Λεμεσού, μετά τη μελέτη Μικροζωνικής οριοθέτησης της CGCD (2000).

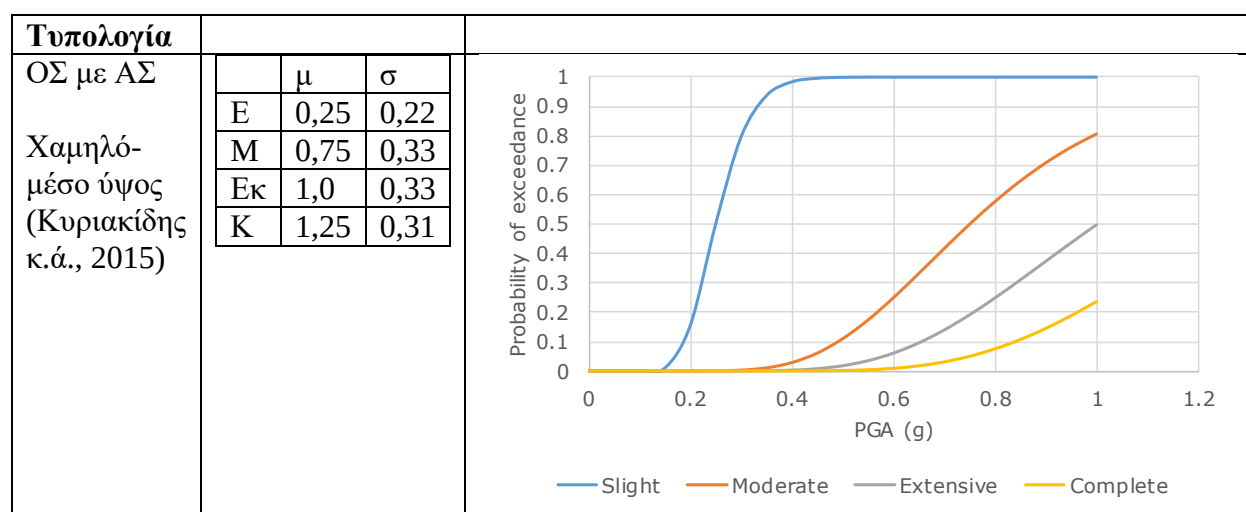
Σε πρώτο στάδιο, οι καμπύλες αστάθειας αναπτύχθηκαν αρχικά με όρους φασματικής μετατόπισης (Φ_m), με την καταγραφή του ανώτατου ορίου μετατόπισης σε κάθε επίπεδο ζημιάς και μετατράπηκαν σε MEE με τη βοήθεια των φασμάτων Λεμεσού (CGCD), δεδομένου ότι ο συνδυασμός τους με μελέτες επικινδυνότητας με όρους MEE είναι πιο συνηθισμένο φαινόμενο. Ως εκ τούτου, και για λόγους που ανάγονται στην επικύρωσή τους με άλλες μελέτες για την ίδια επαρχία (Κάππος κ.ά., 2003), οι τελευταίες έχουν υλοποιηθεί, όπως παρατίθενται στον πίνακα 4.1. Οι καμπύλες αστάθειας προέκυψαν με την προσαρμογή των τιμών των μέσων και των τυπικών τιμών απόκλισης του PGA στην λογαριθμοκανονική κατανομή. Οι Καταστάσεις Ζημιάς που υιοθετήθηκαν είναι οι ακόλουθες, με τα περιγραφόμενα κατώτατα όρια ζημιών (ανά Ευρωκώδικα) που επιτεύχθηκαν κατά τη διάρκεια των μη γραμμικών αναλύσεων. Για λόγους συμβατότητας με το OpenQuake, επισημαίνεται επίσης παρακάτω η διατύπωση που χρησιμοποιείται στο παρόν έγγραφο για τα 4 επίπεδα ζημιάς.

- **Περιορισμός Ζημίας (ΠΖ)** με την παραγόμενη περιστροφική ικανότητα των στηλών (θy) - **Ελαφριά (Ε)**
- **Σημαντικές ζημιές (ΣΖ)** με τα 3/4 της τελικής περιστροφικής ικανότητας των στηλών (θu) - **Μέση (Μ)**
- **Σχεδόν Κατάρρευση (ΣΚ)** με την τελική περιστροφική ικανότητα και τη διάτμηση της στήλης - **Εκτεταμένη (Εκ)**
- **Κατάρρευση Κτιρίου (ΑΠΟΤΥΧΙΑ)** με όλες τις στήλες ενός ορόφου να αγγίζουν επίπεδο ΣΚ ή να έχουν αγγίξει μια μέγιστη μετατόπιση μεταξύ ορόφων της τάξης του 4% - **Κατάρρευση (Κ)**

Όσον αφορά τα κτίρια τοιχοποιίας, ελλείψει τοπικών μελετών, αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθούν οι καμπύλες που αναφέρονται στη βιβλιογραφία της ίδιας επαρχίας, για την οποία η τεχνική εμπειρογνωμοσύνη αποδεικνύει την ύπαρξη παρόμοιας τυπολογίας στην Κύπρο. Ως εκ τούτου, από το σύνολο δεδομένων του GEM/OpenQuake για τους Κινδύνους Φυσικών Καταστροφών και τις αναλυτικές καμπύλες αστάθειας που αναπτύχθηκαν σε Ahmad κ.ά. (2010) για την «Ευρω-μεσογειακή τοιχοποιία», επελέγησαν κτίρια τοιχοποιίας χαμηλού έως μέσου ύψους. Οι καμπύλες προκύπτουν έπειτα από μη γραμμικές στατικές αναλύσεις (απόθληση) πρωτοτύπων 2D κτιρίων και σεισμικών κινδύνων που λαμβάνονται από 10 φυσικά επιταχυνσιογράμματα των ΗΠΑ και φάσματα επιτάχυνσης πετρωμάτων IBT-2006. Οι αβεβαιότητες της πλευρικής δυσκαμψίας, της αντοχής και του ορίου ζημιών λαμβάνονται υπόψη μέσω των προσομοιώσεων Monte Carlo. Έχουν προκύψει για 5 καταστάσεις ζημιάς σε όρους φασματικής μετατόπισης (Φ_m) και MEE και για τους σκοπούς της εφαρμογής τους στο OpenQuake με την προσέγγιση των 4 Καταστάσεων Ζημιών, έχουν εγκριθεί ορισμένοι μετασχηματισμοί.

Οι επιλεγμένες συναρτήσεις ευπάθειας έχουν αναφορτωθεί στην πλατφόρμα OpenQuake, αφού έχουν συμπεριληφθεί στο σύνολο δεδομένων του GEM/OpenQuake για τους Κινδύνους Φυσικών Καταστροφών για την Κύπρο.

Πίνακας 4.1. Μέση και συνήθης απόκλιση των καμπυλών τρωτότητας όλων των δομικών τυπολογιών που εφαρμόζεται στην παρούσα μελέτη



ΟΣ με ΑΣ Μεγάλο ύψος (Κυριακίδης κ.ά., 2015)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>μ</th><th>σ</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E</td><td>0,25</td><td>0,25</td></tr> <tr> <td>M</td><td>0,40</td><td>0,32</td></tr> <tr> <td>Eκ</td><td>0,50</td><td>0,32</td></tr> <tr> <td>K</td><td>0,75</td><td>0,33</td></tr> </tbody> </table>		μ	σ	E	0,25	0,25	M	0,40	0,32	Eκ	0,50	0,32	K	0,75	0,33	Probability of exceedance PGA (g) — Slight — Moderate — Extensive — Complete
	μ	σ															
E	0,25	0,25															
M	0,40	0,32															
Eκ	0,50	0,32															
K	0,75	0,33															
ΟΣ χωρίς ΑΣ Χαμηλό-μέσο ύψος (Κυριακίδης κ.ά., 2015)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>μ</th><th>σ</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E</td><td>0,13</td><td>0,28</td></tr> <tr> <td>M</td><td>0,20</td><td>0,39</td></tr> <tr> <td>Eκ</td><td>0,27</td><td>0,38</td></tr> <tr> <td>K</td><td>0,33</td><td>0,41</td></tr> </tbody> </table>		μ	σ	E	0,13	0,28	M	0,20	0,39	Eκ	0,27	0,38	K	0,33	0,41	Probability of exceedance PGA (g) — Slight — Moderate — Extensive — Complete
	μ	σ															
E	0,13	0,28															
M	0,20	0,39															
Eκ	0,27	0,38															
K	0,33	0,41															
ΟΣ χωρίς ΑΣ Μεγάλο ύψος (Κυριακίδης κ.ά., 2015)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>μ</th><th>σ</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E</td><td>0,17</td><td>0,24</td></tr> <tr> <td>M</td><td>0,21</td><td>0,37</td></tr> <tr> <td>Eκ</td><td>0,30</td><td>0,50</td></tr> <tr> <td>K</td><td>0,44</td><td>0,39</td></tr> </tbody> </table>		μ	σ	E	0,17	0,24	M	0,21	0,37	Eκ	0,30	0,50	K	0,44	0,39	Probability of exceedance PGA (g) — Slight — Moderate — Extensive — Complete
	μ	σ															
E	0,17	0,24															
M	0,21	0,37															
Eκ	0,30	0,50															
K	0,44	0,39															
Τοιχοποιία χωρίς ΑΣ Χαμηλό ύψος (Ahmad κ.ά., 2010)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>μ</th><th>σ</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E</td><td>0,25</td><td>0,22</td></tr> <tr> <td>M</td><td>0,75</td><td>0,33</td></tr> <tr> <td>Eκ</td><td>1,00</td><td>0,33</td></tr> <tr> <td>K</td><td>1,25</td><td>0,31</td></tr> </tbody> </table>		μ	σ	E	0,25	0,22	M	0,75	0,33	Eκ	1,00	0,33	K	1,25	0,31	Probability of exceedance PGA (g) — Slight — Moderate — Extensive — Complete
	μ	σ															
E	0,25	0,22															
M	0,75	0,33															
Eκ	1,00	0,33															
K	1,25	0,31															

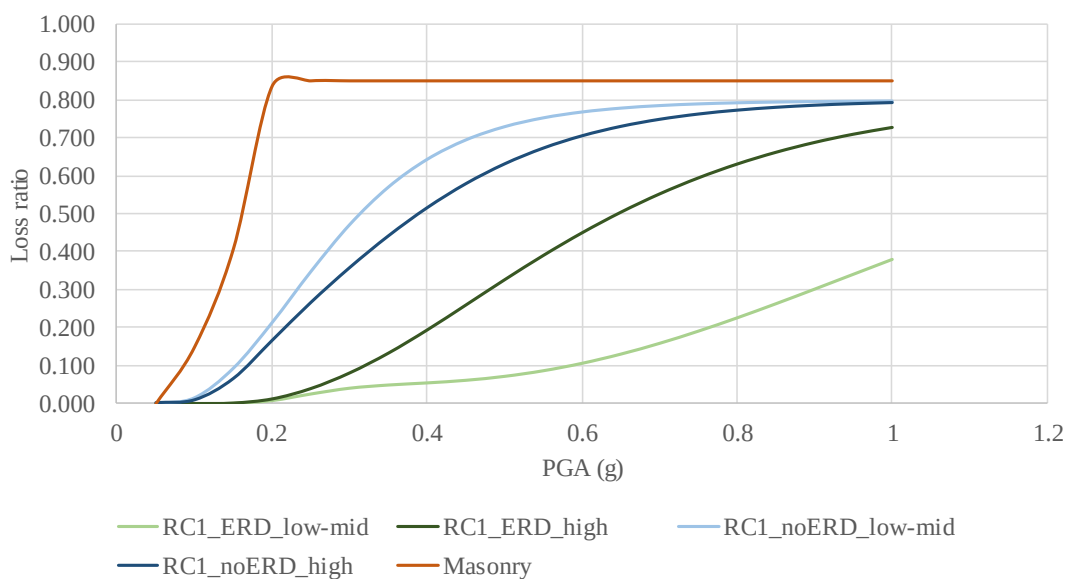
Συναρτήσεις δομικής τρωτότητας

Για τον τελικό προσδιορισμό των καμπυλών τρωτότητας, οι λειτουργίες που περιγράφουν τον δείκτη συνολικής ζημιάς για κάθε μέτρο έντασης (εδώ χρησιμοποιείται η ΜΕΕ), είναι αναγκαία η έγκριση του υποδείγματος συνέπειας (ή σχέσης ζημιάς). Το τελευταίο δηλώνει τον λόγο του κόστους της επισκευής σε σχέση με το κόστος αντικατάστασης για κάθε ζημιά. Αυτό γίνεται συνήθως με βάση τις πληροφορίες για τις ζημιές που δηλώνουν οι ιδιοκτήτες σε οικονομικά θέματα μετά από επιζήμιο σεισμό κατά την αίτηση παροχής οικονομικής βοήθειας. Τα στοιχεία αυτά δεν ήταν εύκολα διαθέσιμα σε αυτή τη φάση για την Κύπρο και, ως εκ τούτου, υιοθετήθηκαν μοντέλα που έχουν δημοσιευτεί σε Κάππος κ.ά. (2006), με βάση την ελληνική πραγματικότητα, θεωρώντας ότι δεν υπάρχουν σημαντικές αποκλίσεις λόγω των ομοιοτήτων τους με τις δομικές τυπολογίες (**Πίνακας 4.2**). Ο πολλαπλασιασμός του συνόλου καμπυλών ευπάθειας ανά δομική τυπολογία με τους συντελεστές ζημιών σε κάθε βαθμό έντασης (ΜΕΕ) οδηγεί σε μια μοναδική συνεχή συνάρτηση του δείκτη απωλειών ανά επίπεδο μέτρησης έντασης ανά δομική τυπολογία (Σχήμα 4.21). Δεν έχει ληφθεί ως βάση κανένας συντελεστής μεταβολής.

Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι οι δομές χωρίς ΑΣ παρουσιάζουν παρόμοια ανταπόκριση τόσο για τα κτίρια με χαμηλό έως μέσο ύψος όσο και για τα κτίρια με μεγάλο ύψος, ενώ τα κτίρια με ΑΣ, με σημαντικά πιο ευνοϊκές αντισεισμικές επιδόσεις, παρουσιάζουν αποκλίσεις ανάλογα με το ύψος τους. Ειδικότερα, τα κτίρια με μεγάλο ύψος παρατηρείται ότι είναι πιο ευάλωτα λόγω των υψηλότερων αναγκών μετατόπισης. Από την άλλη πλευρά, όσον αφορά την ερμηνεία της ανταπόκρισης των δομών χωρίς ΑΣ, μπορεί να σημειωθεί ότι τα κτίρια με μεγάλο ύψος έχουν λεπτομερή κατασκευαστική διαμόρφωση και διαστάσεις που, σε αντίθεση με κτίρια χαμηλού-μεσαίου ύψους, ενισχύουν τις επιδόσεις τους στον τομέα της ελατότητας και επιτρέπουν την αναδιανομή του σεισμικού φορτίου.

Πίνακας 4.2 Σχέση ζημιών ΟΣ και τοιχοποιίας από Κάππος κ.ά. (2006)

	Ελαφριά	Μέση	Εκτεταμένη	Κατάρρευση
ΟΣ	0,05	0,2	0,45	0,8
Τοιχοποιία	0,12	0,3	0,55	0,85



Σχήμα 4.21. Συναρτήσεις απώλειας για όλες τις δομικές τυπολογίες

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Μετά την ανάλυση του πιθανοτικού κινδύνου που μας επιτρέπει να λάβουμε τα αποτελέσματα της σεισμικής επικινδυνότητας, η πλατφόρμα OpenQuake μας δίνει την ευκαιρία να διεξαγάγουμε μια παραλλαγή της πιθανοτικής ανάλυσης, τη λεγόμενη ανάλυση βάσει γεγονότων. Κατά τη διάρκεια της περιόδου αυτής, η σεισμικότητα μιας περιοχής προσομοιώνεται σύμφωνα με τα μοντέλα πηγής, με τη δημιουργία *συνόλων στοχαστικών εκδηλώσεων* (ή συνθετικού καταλόγου) για ένα δεδομένο χρονικό διάστημα. Πραγματοποιούνται προσομοιώσεις με τη διαδικασία δειγματοληψίας Monte Carlo (τυχαία) και ένα στοχαστικό συμβάν που έχει καθοριστεί περιλαμβάνει δείγμα ολόκληρου του πληθυσμού ρήξης. Ο αριθμός των τελευταίων (ρήξεις που δημιουργούνται από πηγή) εξαρτάται από την κατανομή πιθανότητας που αποτελεί δείγμα της προσομοίωσης Monte Carlo ή, με άλλα λόγια, με τον αριθμό των περιστατικών κάθε φορά κάθε φορά.

Από το στοχαστικό συμβάν της εκδήλωσης και από τα συναφή πεδία κίνησης του σχετικού εδάφους («αντικείμενα που περιγράφουν τη γεωγραφική κατανομή σε περίπτωση θραύσης του μέτρου έντασης του εδάφους»), λαμβάνει χώρα μια πιθανολογική ανάλυση σεισμικής επικινδυνότητας και οδηγεί στον υπολογισμό της κατανομής ζημιών για μεμονωμένα περιουσιακά στοιχεία, καθώς και συγκεντρωτική κατανομή των ζημιών για όλα τα περιουσιακά στοιχεία του μοντέλου έκθεσης, εντός συγκεκριμένης χρονικής περιόδου. Για κάθε πεδίο κίνησης του εδάφους, το επίπεδο του μέτρου έντασης σε μια δεδομένη τοποθεσία συνδυάζεται με τις προκαθορισμένες λειτουργίες ευπάθειας ανά δομική τυπολογία, τυχαία συντελεστές ζημιών δειγματοληψίας για το μοντέλο έκθεσης. Ως εκ τούτου, η χρηματική ζημία για τις

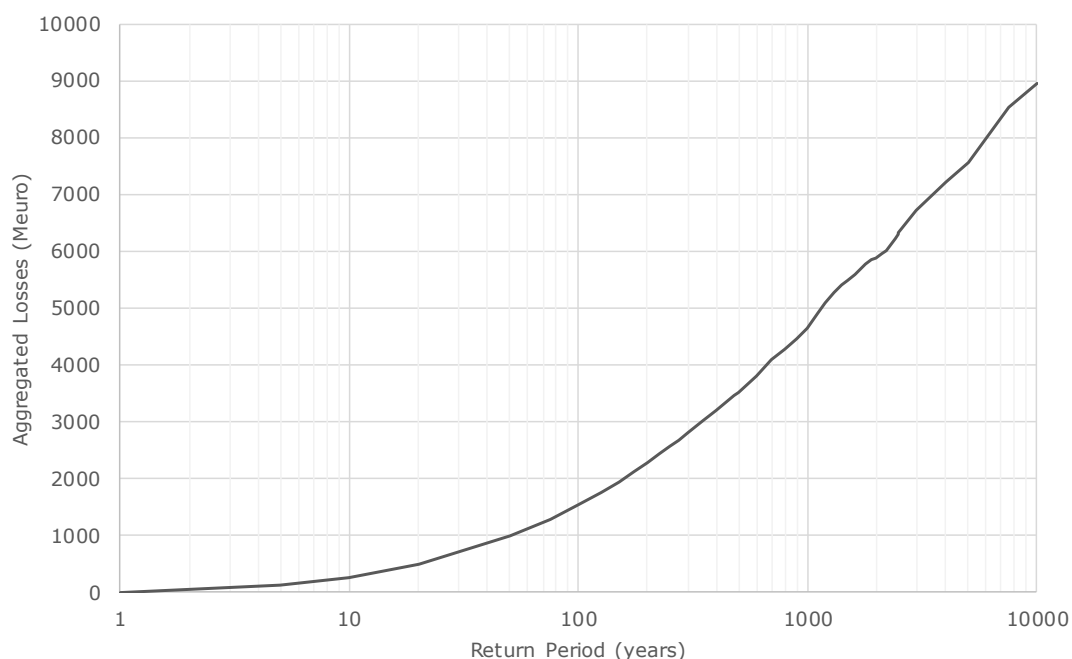
διαρθρωτικές ζημίες εκτιμάται σε επίπεδο περιουσιακών στοιχείων (που περιλαμβάνει έναν αριθμό κτιρίων ειδικής διαρθρωτικής τυπολογίας) και για το σύνολο του χαρτοφυλακίου για έργα με δεδομένες πιθανότητες υπέρβασης. Η εκτίμηση της τελικής ζημίας εξάγεται μετά τον πολλαπλασιασμό του λόγου ζημίας με την αξία αντικατάστασης του περιουσιακού στοιχείου.

Από την προαναφερθείσα εκροή των ζημιών, είναι δυνατόν να προσδιοριστεί η υλοποίηση και η αντίστοιχη ρήξη του σεισμού που έχει την απαιτούμενη πιθανότητα υπέρβασης για τον καθορισμό σεισμικών σεναρίων για περαιτέρω μελέτη.

Πιθανολογικές εκτιμήσεις ζημιών

Καμπύλες υπέρβασης ζημιών (σωρευμένες ζημίες)

Οι καμπύλες υπέρβασης ζημιών αντιπροσωπεύουν έναν κατάλογο ζημιών και τις αντίστοιχες πιθανότητες υπέρβασης ή τις αντίστοιχες περιόδους επιστροφής. Η καμπύλη υπέρβασης ζημίας είναι ένα συνολικό αποτέλεσμα μιας πιθανολογικής εκτίμησης του κινδύνου και χρησιμοποιείται ευρέως, καθώς μπορεί να παρέχει εκτίμηση ζημιών για κάθε πιθανότητα εκδήλωσης ενδιαφέροντος (σχήμα 4.22). Προκειμένου να επιτευχθεί μια ρεαλιστική προσέγγιση για εκτιμήσεις ζημίας εντός 10000 ετών, κρίθηκε αναγκαίο να πραγματοποιηθεί ανάλυση κινδύνου βάσει του στοχαστικού συμβάντος για 50,000 έτη ή χρόνο έρευνας 50 ετών για 1000 στοχαστικές εκδηλώσεις ανά πορεία του γεγονότος.



Σχήμα 4.22 Καμπύλες υπέρβασης ζημιών

Στον *πίνακα ζημιών* του παρακάτω Πίνακα 4.3 περιλαμβάνεται κατάλογος με την αναμενόμενη μέση συνολική ζημία με ετήσια κατανομή συχνοτήτων και πιθανότητα υπέρβασης εντός 50 ετών. Επιπλέον, για πιο ολοκληρωμένη παροχή των αποτελεσμάτων, οι περίοδοι επιστροφής υπολογίζονται ως αποτέλεσμα του μοντέλου πιθανότητας Poisson επί 50 έτη. Τα αποτελέσματα για τις πιο ενδιαφέρουσες πιθανότητες έχουν επισημανθεί.

Ως εκ τούτου, σημειώνεται ότι για τον σεισμό σχεδιασμού με **T=475 έτη** (ή πιθανότητα υπέρβασης 10%), η αναμενόμενη συνολική μέση ζημία ανέρχεται σε **3,46 δισεκατομμύρια ευρώ**, που αντιστοιχεί στο **14,5% του ΑΕΠ της Κύπρου** (Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν). Για **T=2500 έτη** (ή 2% πιθανότητα υπέρβασης), η αναμενόμενη συνολική μέση ζημία ανέρχεται σε **6,3 δισεκατομμύρια ευρώ**, που αντιστοιχεί στο **26,6% του ΑΕΠ της Κύπρου**.

Ο μέσος λόγος ζημιών υπολογίζεται με την εξομάλυνση της συνολικής αξίας αντικατάστασης του συνολικού χαρτοφυλακίου κτιρίων (~ 32 δισεκατομμύρια ευρώ).

Πίνακας 4.3 Πίνακας συνολικής ζημιάς για διάφορες περιόδους επιστροφής

Ετήσια συχνότητα υπέρβασης	Περίοδος επιστροφής (έτη)	Πιθανότητα υπέρβασης σε 50 έτη	Μέση ζημία (σε εκατομμύρια ευρώ)	Μέση αναλογία απώλειας
1,00000	1	1,000	0	0,000
0,20000	5	1,000	114	0,004
0,10000	10	0,993	262	0,008
0,05000	20	0,918	497	0,016
0,02000	50	0,632	992	0,031
0,01000	100	0,393	1540	0,048
0,00500	200	0,221	2290	0,072
0,00333	300	0,154	2810	0,088
0,00211	475	0,100	3460	0,108
0,00100	1000	0,049	4660	0,146
0,00050	2000	0,025	5890	0,184
0,00040	2500	0,020	6330	0,198

0,00020	5000	0,010	7570	0,237
0,00013	7500	0,007	8550	0,268
0,00010	10000	0,005	8960	0,281

Μέση ετήσια ζημία

Με την ενσωμάτωση των καμπυλών υπέρβασης των απωλειών κατά τη διάρκεια της έρευνας κινδύνου ($t=50$ έτη), λαμβάνει χώρα εκτίμηση της μέσης ετήσιας απώλειας. Το ποσό αυτό ισούται με **116 εκατομμύρια** ευρώ, το οποίο αντιστοιχεί στο **0,50% του ΑΕΠ της νήσου**.

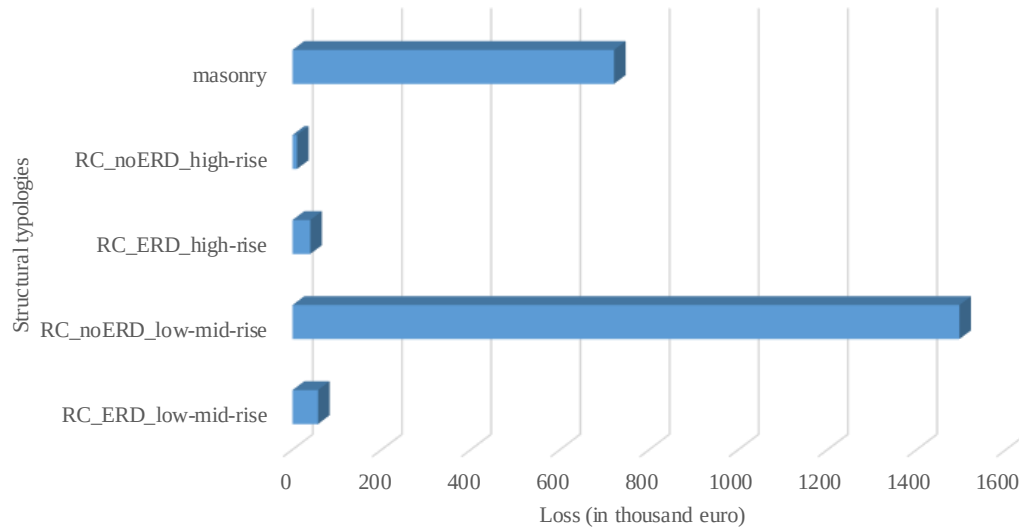
Επιπλέον, ο μέσος ετήσιος λόγος ζημιών (*AALR*) υπολογίζεται ως το πηλίκο μεταξύ της προαναφερθείσας συνολικής ζημίας και της συνολικής αξίας αντικατάστασης για το σύνολο του χαρτοφυλακίου και υπολογίζεται ίσο με 0,36%. Στον **Πίνακα 4.4** παρατίθεται η συνολική μέση ετήσια ζημία για το σύνολο της νήσου και για τις μεγάλες πόλεις (η υπόθεση των δύο κελιών πλέγματος για όλες τις πόλεις εγκρίθηκε ως προς τη συμβατότητα). Η Λεμεσός παρουσιάζει την υψηλότερη αναμενόμενη ετήσια ζημία λόγω της αυξημένης σεισμικής της επικινδυνότητας και της έκθεσης των κτιρίων. Επιπλέον, καταγράφεται επίσης ο πληθυσμός που εκτίθεται στον αντίστοιχο σεισμικό κίνδυνο (εν προκειμένω διαρθρωτική ζημία). Είναι ενδιαφέρον ότι ο εκτεθειμένος πληθυσμός της Λευκωσίας είναι σχεδόν εξίσου υψηλός με το ποσοστό της Λευκωσίας για σημαντικά χαμηλότερη μέση ετήσια ζημία, τι εξηγείται από την υψηλή πυκνότητα του πληθυσμού της Κύπρου.

Πίνακας 4.4 Μέση ετήσια ζημία (σε ευρώ) και αντίστοιχος εκτεθειμένος πληθυσμός

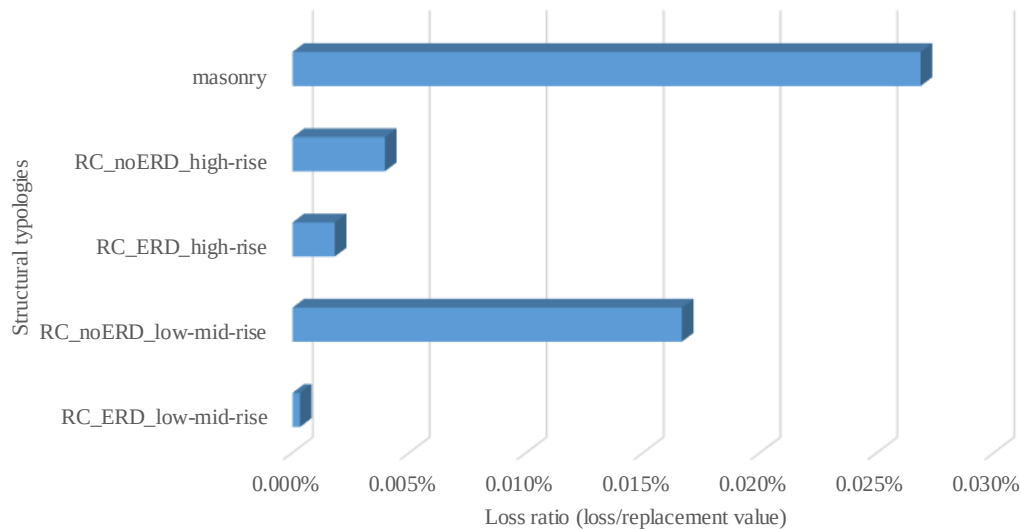
	Σύνολο	Λευκωσία	Λάρνακα	Λεμεσός	Πάφος
AAL	116.176.893	6.677.008	8.709.120	12.328.240	8.672.600
Πληθυσμός	1.022.406	50.072	37.232	54.248	33.643

Στο Σχήμα 4.23 απεικονίζεται ο διαχωρισμός της συνολικής μέσης ετήσιας ζημίας ανά διαρθρωτική τυπολογία και στο Σχήμα 4.24, ο διαχωρισμός του μέσου ετήσιου λόγου ζημιών ανά διαρθρωτική τυπολογία. Το τελευταίο έχει υπολογιστεί επί της συνολικής ανταλλακτικής αξίας που προκύπτει ανά τυπολογία. Από τα δύο στοιχεία, είναι προφανές ότι η τοιχοποιία και καμία ERD για χαμηλά έως μεσαία κτίρια, συμβάλλουν περισσότερο στη συνολική μέση ετήσια απώλεια που αποτελεί την πλέον ευάλωτη κατηγορία. Αυτό είναι ακόμη πιο εμφανές από το Σχήμα 4.24. Η δεύτερη τυπολογία αντιστοιχεί επίσης στον μεγαλύτερο πληθυσμό κτιρίων, που βρίσκεται πάνω από τη συνολική κατάταξη των εισφορών για τις ζημίες (Σχήμα 4.23). Δεν μπορεί να γίνει

παρατήρηση για τη χωρική συσχέτιση των συγκεκριμένων τυπολογιών με αυξημένο κίνδυνο σεισμών.



Σχήμα 4.23. Ανάλυση της μέσης ετήσιας ζημίας ανά διαρθρωτική τυπολογία



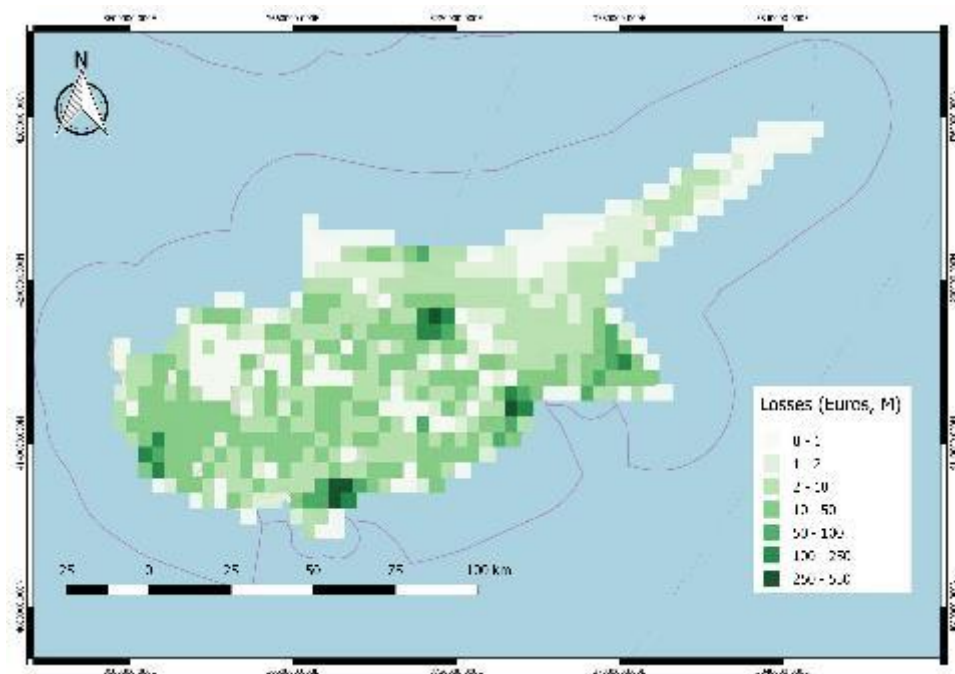
Σχήμα 4.24. Ανάλυση του μέσου ετήσιου λόγου ζημιών ανά διαρθρωτική τυπολογία

Χάρτες απωλειών (κατανεμημένες απώλειες)

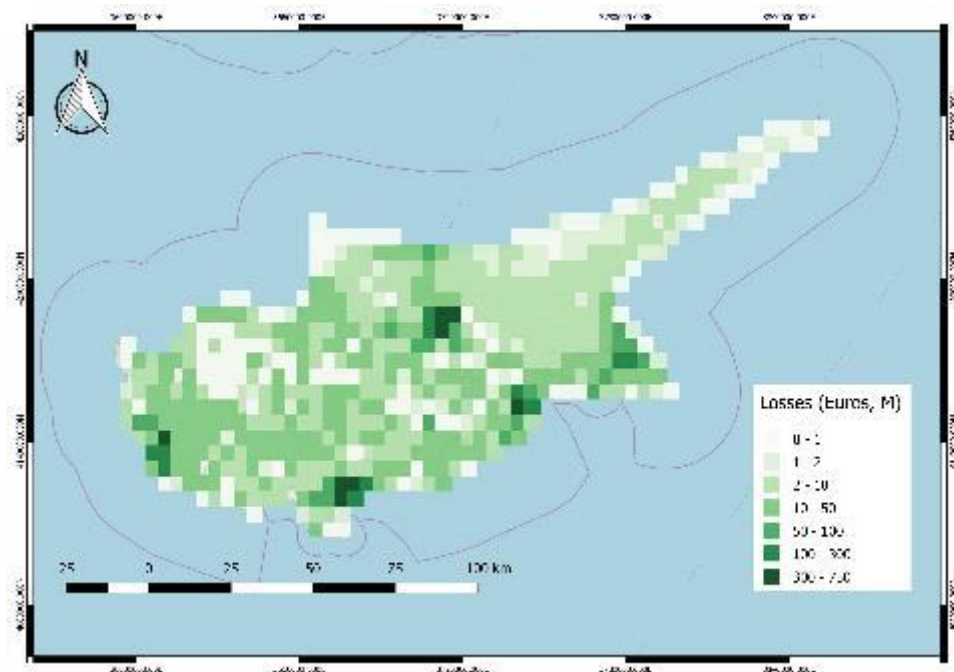
Οι πιθανοί χάρτες απωλειών που ακολουθούν (Σχήμα 4.25, Σχήμα 4.26) περιλαμβάνουν τις συγκεντρωτικές μέσες ζημίες ανά δίκτυο που έχουν συγκεκριμένη πιθανότητα υπέρβασης εντός 50 ετών καθ' όλη την περιφέρεια που ενδιαφέρει. Όπως αναμενόταν, η κατανομή των χωρικών ζημιών δεν αλλάζει για τις δύο περιόδους επανόδου και η υψηλότερη ζημία συγκεντρώνεται στις μεγάλες πόλεις, αν και ο

κίνδυνος δεν κατανέμεται εξίσου. Σημειώνεται ότι η Λεμεσός παρουσιάζει την υψηλότερη αναμενόμενη ζημία, ενώ η πληγείσα περιοχή της Λευκωσίας διευρύνεται σε αντίθεση με την Πάφο και τη Λάρνακα.

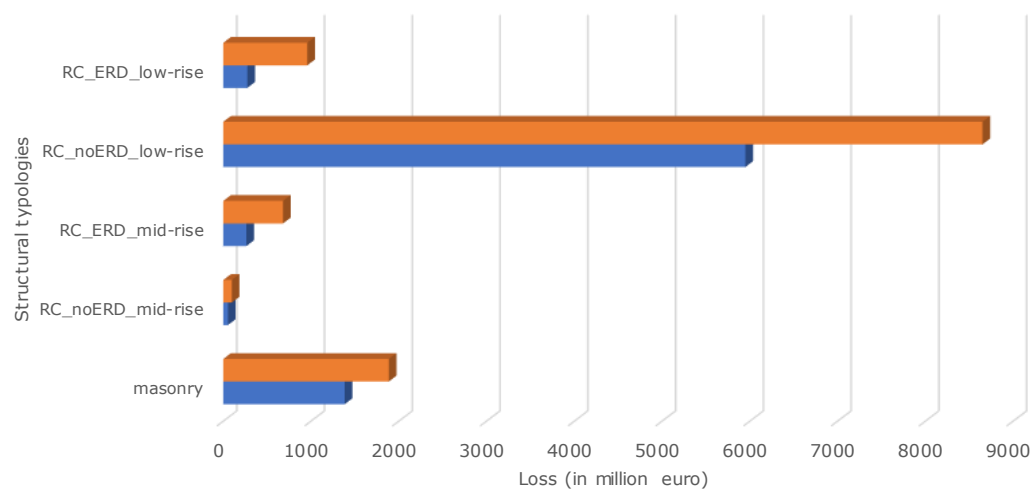
Τα γραφήματα στο Σχήμα 4.27 και στο Σχήμα 4.28 δείχνουν τον διαχωρισμό του συνολικού μέσου όρου ζημιών και ζημιών ανά διαρθρωτική τυπολογία για τις δύο περιόδους επιστροφής. Τα αποτελέσματα είναι συμβατά με τα συζητηθέντα σχετικά με τη μέση ετήσια ζημία και η υψηλότερη ζημία αποδίδεται στο χαμηλό επίπεδο του ΜΣΙ για τα ενδιάμεσα κτίρια (για τη συνολική απώλεια) και για την τοιχοποιία (για τον λόγο των απωλειών). Είναι χαρακτηριστικό ότι και για τις δύο περιόδους επιστροφής ο λόγος ζημιών για τα κτίρια τοιχοποιίας υπερβαίνει το 50 %, τι σημαίνει, με απλουστευμένο τρόπο, ότι για το δυνητικό σεισμικό γεγονός με πιθανότητα εμφάνισης 10 % σε 50 έτη, η αναμενόμενη ζημία στο απόθεμα κτιρίων τοιχοποιίας θα μπορούσε να οδηγήσει σε απώλεια άνω του 50 % της συνολικής δομικής αξίας του.



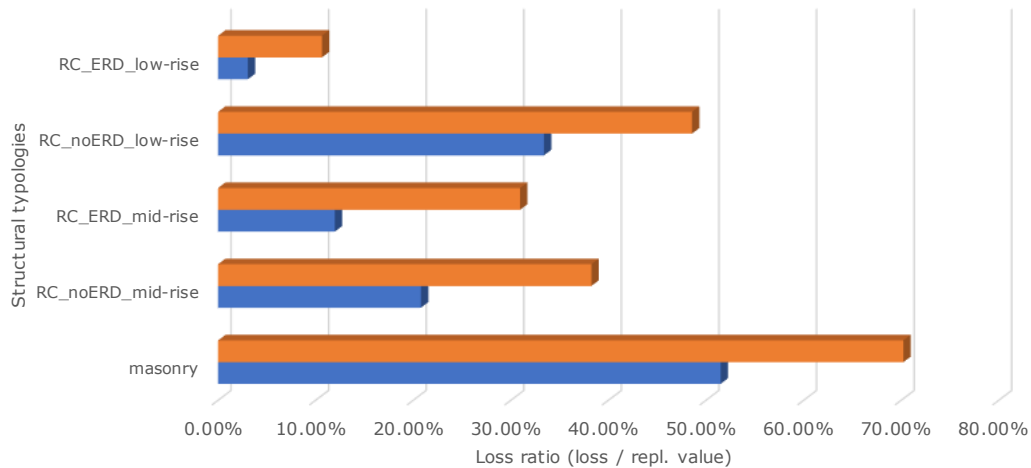
Σχήμα 4.25. Χάρτης απωλειών (σε εκατομμύρια ευρώ) για πιθανότητα υπέρβασης 10% σε 50 έτη (T=475 έτη)



Σχήμα 4.26. Χάρτης απωλειών (σε εκατομμύρια ευρώ) για πιθανότητα υπέρβασης 2% σε 50 έτη (T=475 έτη)



Σχήμα 4.27. Ζημία ανά διαρθρωτική τυπολογία με πιθανότητα υπέρβασης 10% και 2% σε 50 έτη (T=475 και 2500έτη)



Σχήμα 4.28. Λόγος απωλειών ανά δομική τυπολογία με πιθανότητα υπέρβασης 10% και 2% σε 50 έτη (T=475 και 2500 έτη)

ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΒΑΣΕΙ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Αναλύθηκαν δύο σεισμικά σενάρια. Το πρώτο έχει πιθανότητα εμφάνισης 10 % σε 50 χρόνια (ή περίοδο επιστροφής 475 έτη), που οδηγεί σε συνολική απώλεια με πιθανότητα υπέρβασης 10 %. Το δεύτερο έχει 2 % πιθανότητα εμφάνισης (ή περίοδος επιστροφής 2500 ετών) με ζημία με αντίστοιχες πιθανότητες υπέρβασης. Η επιλογή των σεισμικών διακοπών έγινε τυχαία μεταξύ όλων των διαφορετικών αποτελεσμάτων (15) του στοχαστικού καταλόγου. Η GMPE που αποφασίστηκε να εφαρμοστεί ήταν εκείνη των Akkar και Bommer (2010), μετά τη σύσταση της Cagnan και της Tanirca (2010). Σε κάθε σενάριο εκτελέστηκε μια σειρά 1000 πεδίων κίνησης εδάφους (για διαφορετικές ρήξεις εντός του σφάλματος).

Στο **Σχήμα 4.29**, η γεωμετρία των προσομοιωμένων αστοχιών και το υποκεντρόνι της ρήξης, με τη δεδομένη πιθανότητα εμφάνισης, προβάλλονται στην επιφάνεια της γης στη νήσο της Κύπρου. Η γεωμετρία και τα χαρακτηριστικά της αστοχίας και το μέγεθος της ρήξης των επιλεγμένων συμβάντων συνοψίζονται στον **Πίνακα 4.5**.



Σχήμα 4.29. Προβλεπόμενη γεωμετρία των αστοχιών σεισμικών σεναρίων στη νήσο της Κύπρου (η πράσινη γραμμή απεικονίζει το άνω άκρο του ρήγματος, η κόκκινη γραμμή το κάτω άκρο)

Πίνακας 4.5 Χαρακτηριστικά σεισμικών δονήσεων για σεισμικά σενάρια

Περίοδος επιστροφής	Γεωμετρία ρήγματος	Χαρακτηριστικά ρήγματος	Μέγεθος δόνησης
T = 475 έτη	<άνωΑριστερά γεωγρ. μήκος="33.3458862" γεωγ. πλάτος="34.6093445" βάθος="6.5558157"/> <άνωΔεξιά γεωγρ. μήκος ="33.0992165" γεωγρ. πλάτος ="34.7026100"	Μετατόπιση: 294.757 μοίρες Βύθιση: 32.353 μοίρες Κλίση: 0 μοίρες	Mw = 6,9

	βάθος="6.5558157"/> <κάτωΑριστερά γεωγρ. μήκος ="33.4420662" γεωγρ. πλάτος="34.7806168" βάθος="19.8441849"/> <κάτω Δεξιά γεωγρ. μήκος ="33.1949921" γεωγρ. πλάτος="34.8740730" βάθος="19.8441849"/> Μήκος: 50χμ Υπόκεντρο Γεωγρ. μήκος: 34.741734 Γεωγρ. πλάτος: 33.270561 Βάθος: 13.2χμ		
T = 2500 έτη	< άνωΑριστερά γεωγρ. μήκος ="32.6790581" γεωγρ. πλάτος="34.6694412" βάθος="0"/> <άνωΔεξιά	Μετατόπιση: 322.444 μοίρες Βύθιση: 40.522 μοίρες Κλίση: 0 μοίρες	Mw = 7,.7

	γεωγρ. μήκος ="32.2133713" γεωγρ. πλάτος ="35.1708832" βάθος="0"/> <κάτωΑριστερά γεωγρ. μήκος ="32.9856491" γεωγρ. πλάτος="34.8597031" βάθος="30"/> <κάτωΔεξιά γεωγρ. μήκος ="32.5207596" γεωγρ. πλάτος="35.3623161" βάθος="30"/> <u>Μήκος:</u> 140 χμ Υπόκεντρο Γεωγρ. μήκος: 35.004456 Γεωγρ. πλάτος: 32.581825 Βάθος: 13,2χμ		
--	--	--	--

Αποτέλεσμα χρηματικής ζημίας

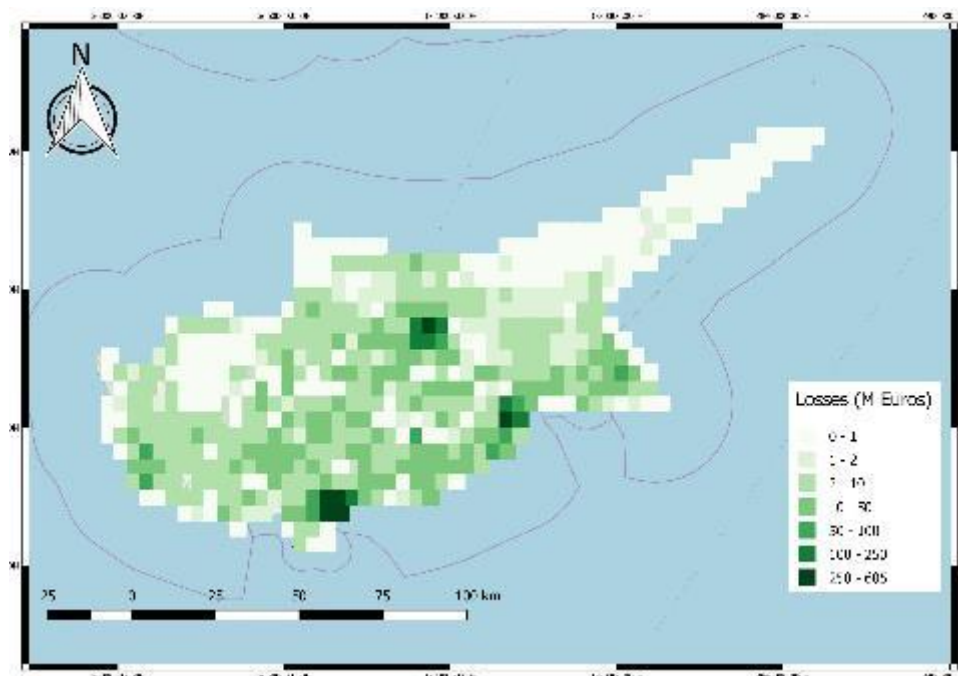
Η συνολική μέση συνολική ζημία για το σενάριο T=475 έτη ανέρχεται σε **7,71 δισεκατομμύρια ευρώ** και για το σενάριο T=2500 έτη είναι **9,37 δισεκατομμύρια ευρώ**.

Στο **Σχήμα 4.30** απεικονίζεται η κατανομή της συνολικής ζημίας ανά δίκτυο για το σενάριο T = 475 έτη. Λαμβανομένης υπόψη της γειτνίασης του σφάλματος προς τη

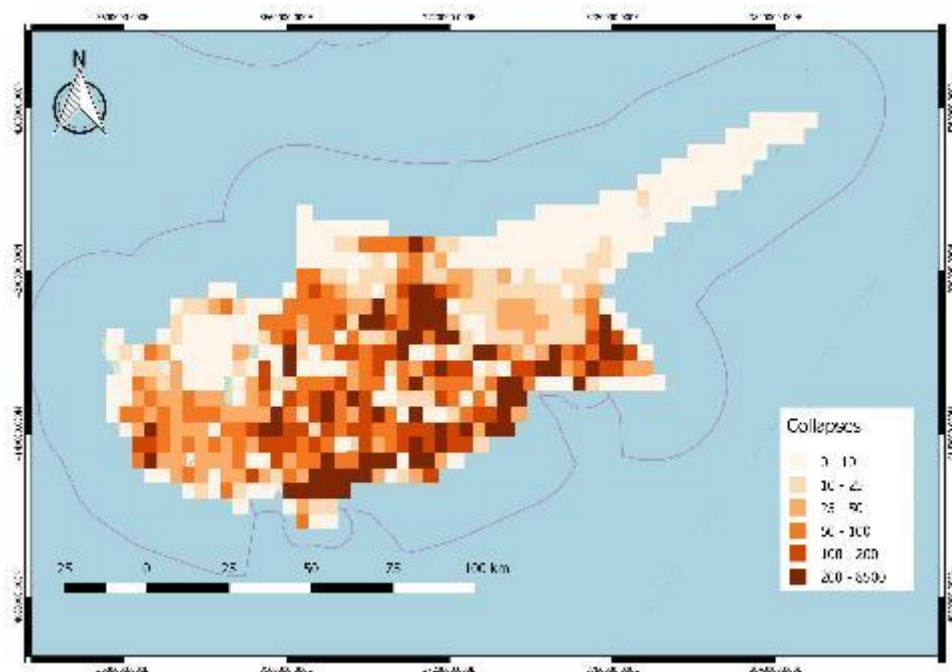
Λεμεσό (Σχήμα 4.29) και της υψηλής αξίας έκθεσης, η Λεμεσός και η γύρω περιοχή είναι η περιοχή που έχει πληγεί περισσότερο.

Στο **Σχήμα 4.31** απεικονίζεται η χωρική κατανομή του αριθμού των κτιρίων που έχουν φτάσει στη ζημία του κράτους ζημιάς για την επιλεγμένη σεισμική εκδήλωση με 10 % πιθανότητα εμφάνισης το 50. Είναι ενδιαφέρον ότι, παρά το γεγονός ότι η χρηματική ζημία επικεντρώνεται κυρίως στις μεγάλες πόλεις, συναντώνται σε ολόκληρο το νοτιοδυτικό κυπριακό έδαφος καθώς και στον περιβάλλοντα χώρο της Λευκωσίας. Όπως προαναφέρθηκε, τα παλαιά κτίρια τοιχοποιίας και ΚΥ είναι παρόντα καθ' όλη τη διάρκεια του νησιού, είναι ευάλωτα, αλλά με χαμηλή ατομική συνεισφορά στη συνολική απώλεια λόγω του μικρού τους εμβαδού και του ύψους τους και της χαμηλής αξίας αντικατάστασης σε σύγκριση με τις νεότερες δομές.

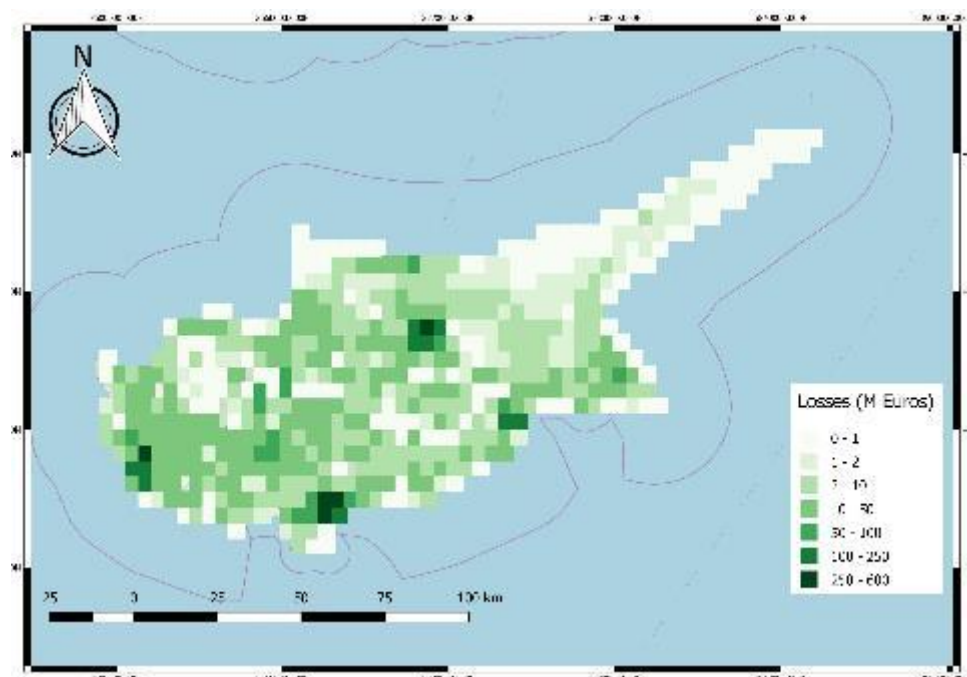
Όσον αφορά το «μεγαλύτερο» σενάριο, με 2 % πιθανότητα εμφάνισης σε 50 έτη, το **Σχήμα 4.32** και το **Σχήμα 4.33** απεικονίζουν την αντίστοιχη χωρική κατανομή των ζημιών και τα κτίρια που κατέρρευσαν. Επισημαίνεται ότι οι πληγείσες περιοχές μετατοπίζονται στο δυτικό τμήμα του νησιού και είναι συμβατές με την τοποθεσία του ίχνους των σφαλμάτων. Αν και ο μέγιστος απόλυτος αριθμός των κατέρρευσαν κτιρίων είναι χαμηλότερος, απαντώνται σε πολύ ευρύτερες ζώνες από ό, τι στο προηγούμενο σενάριο. Επιπλέον, παρά το γεγονός ότι ο αριθμός των κτιρίων που κατέρρευσαν δεν μπορεί να αλλάξει σημαντικά, πιο σημαντικά επίπεδα ζημιάς παρατηρούνται σε μεγαλύτερο αριθμό δομών. Ως εκ τούτου, οι μεγάλες απώλειες καλύπτουν ένα ευρύτερο τμήμα του δικτύου, ιδίως προς τη Δύση, όπου βρίσκεται η Πάφος.



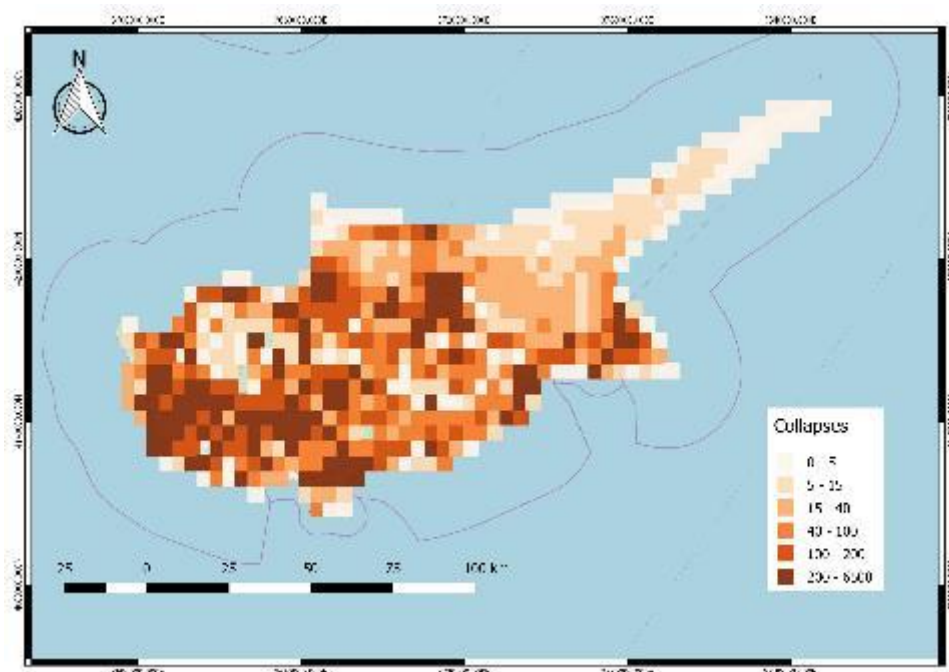
Σχήμα 4.30. Χάρτης απωλειών (σε εκατομμύρια ευρώ) για σεισμικό σενάριο με πιθανότητα εμφάνισης 10% σε 50 έτη (T=475 έτη)



Σχήμα 4.31. Χάρτη κατάρρευσης (σε αριθμό κτιρίων) ως αποτέλεσμα της εκτίμησης ζημιών για ένα σεισμικό σενάριο με 10 % πιθανότητα εμφάνισης σε 50 έτη ($T=475$ έτη)

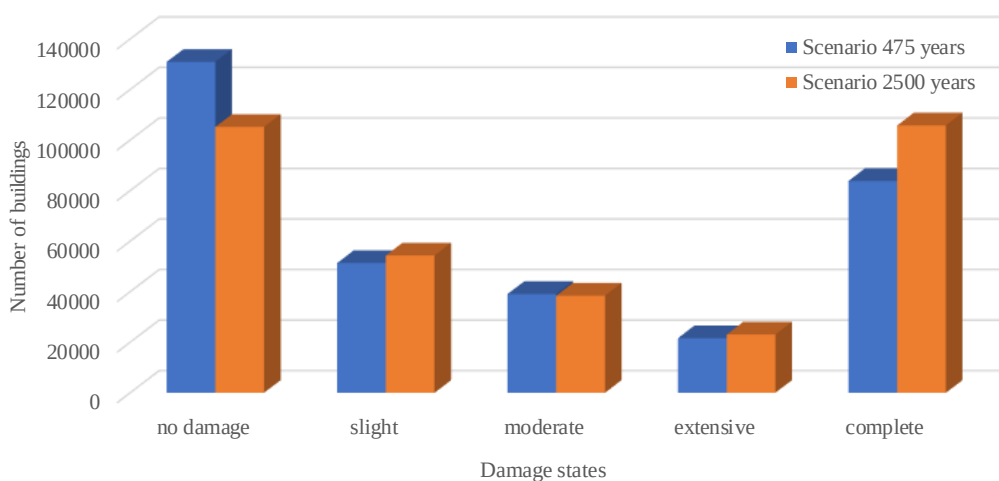


Σχήμα 4.32. Χάρτης απωλειών (σε εκατομμύρια ευρώ) για σεισμικό σενάριο με πιθανότητα εμφάνισης 2% σε 50 έτη ($T=2500$ έτη)



Σχήμα 4.33. Χάρτη κατάρρευσης (σε αριθμό κτιρίων) ως αποτέλεσμα της εκτίμησης ζημιών για ένα σεισμικό σενάριο με 2% πιθανότητα εμφάνισης σε 50 έτη ($T=2500$ έτη)

Το Σχήμα 4.34 και ο Πίνακας 4.6 δείχνουν τον αριθμό των κτιρίων που πλήττονται από διαφορετικές καταστάσεις ζημιών για τα δύο σεισμικά σενάρια που αναλύθηκαν. Επιπλέον, ο **Πίνακας 4.6** περιλαμβάνει επίσης την αναλογία των κτιρίων στο σύνολο του κτιριακού αποθέματος. Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι το 25,64% και το 32,37% του συνολικού κτιριακού αποθέματος για το σενάριο $T=475$ έτη και το σενάριο $T=2500$ έτη αναμένεται να φτάσουν στο επίπεδο ζημίας «κατάρρευσης», αντίστοιχα. Επιπλέον, το 40,07% και το 32,19% δεν αναμένεται να παρουσιάσει καμία ζημία.

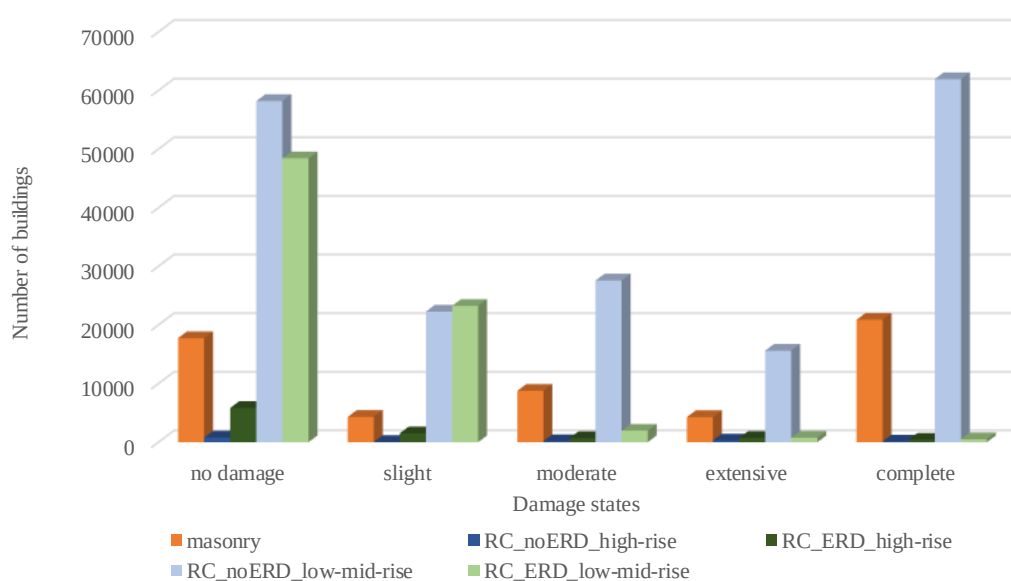


Σχήμα 4.34. Κατανομή του αριθμού των κτιρίων ανά βλάβη για τα δύο υπό μελέτη σενάρια

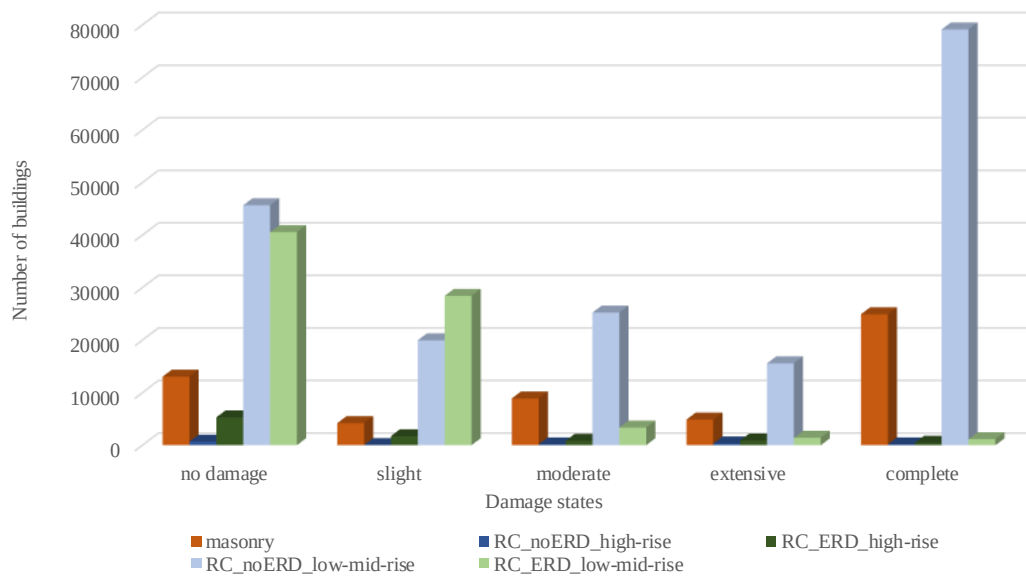
Πίνακας 4.6 Αριθμός και αναλογία των κτιρίων ανά βλάβη για τα δύο σενάρια που εξετάστηκαν

	T = 475 έτη		T = 2500 έτη	
	Αριθμός κτιρίων	Αναλογία	Αριθμός κτιρίων	Αναλογία
καμία ζημιά	130.954	40,07%	105.193	32,19%
μικρή	513.45	15,71%	54.317	16,62%
μεσσαία	39.099	11,96%	38.450	11,76%
εκτεταμένη	21.621	6,62%	23.069	7,06%
πλήρης	83.812	25,64%	105.801	32,37%

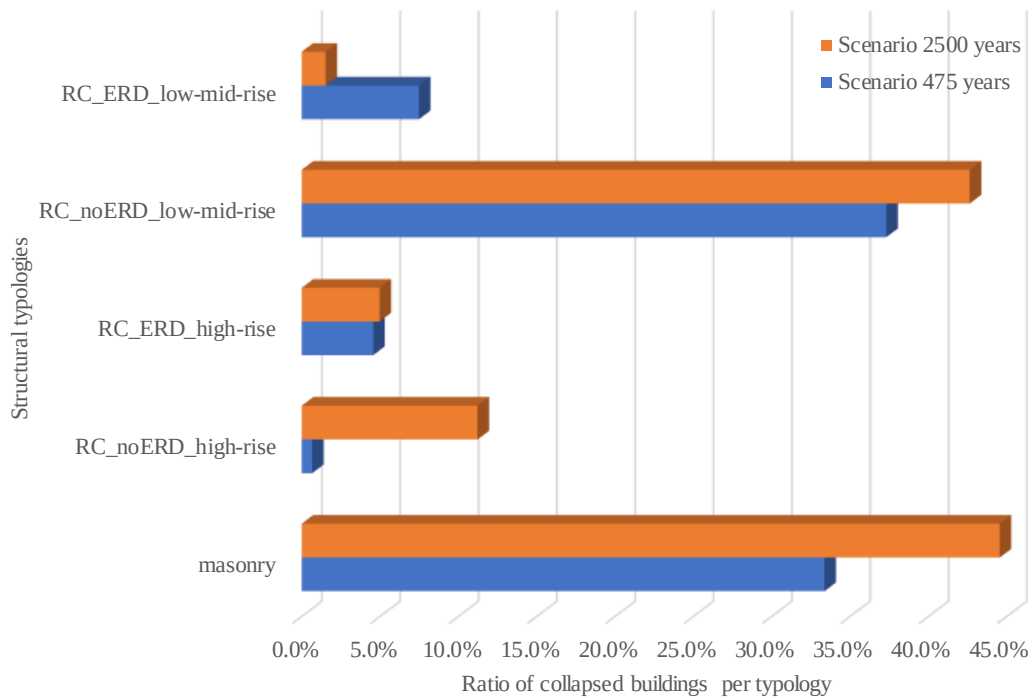
Η ανάλυση των αποτελεσμάτων των ζημιών ανά διαρθρωτική τυπολογία (Σχήμα 4.35, Σχήμα 4.36) παρέχει παρατηρήσεις για περαιτέρω ανάλυση και ενδείξεις για πιθανές στοχευμένες παρεμβάσεις. Ως εκ τούτου, και για τα δύο σενάρια, το μεγαλύτερο μέρος των κτιρίων «κατέρρευσαν» συναντώνται στην τοιχοποιία και δεν υπάρχουν τύποι ERD χαμηλού και μεσαίου βαθμού αύξησης, και ιδίως στον τελευταίο που έχει τον υψηλότερο πληθυσμό κτιρίων. Αυτό είναι ακόμη σαφέστερο με το γράφημα του **Σχήματος 4.37** που απεικονίζει την αναλογία μεταξύ κτιρίων που κατέρρευσαν ανά διαρθρωτική τυπολογία. Ως εκ τούτου, είναι προφανές ότι και για τα δύο σενάρια τοιχοποιίας και τις τυπολογίες χαμηλής τάσης ERD, πάνω από το 30% των αποθεμάτων τους αναμένεται να προκαλέσουν ζημίες στο επίπεδο της κατάρρευσης.



Σχήμα 4.35. Διαχωρισμός των κατεστραμμένων κτιρίων ανά κατάσταση βλάβης και διαρθρωτική τυπολογία για σεισμικό σενάριο με T=475 έτη

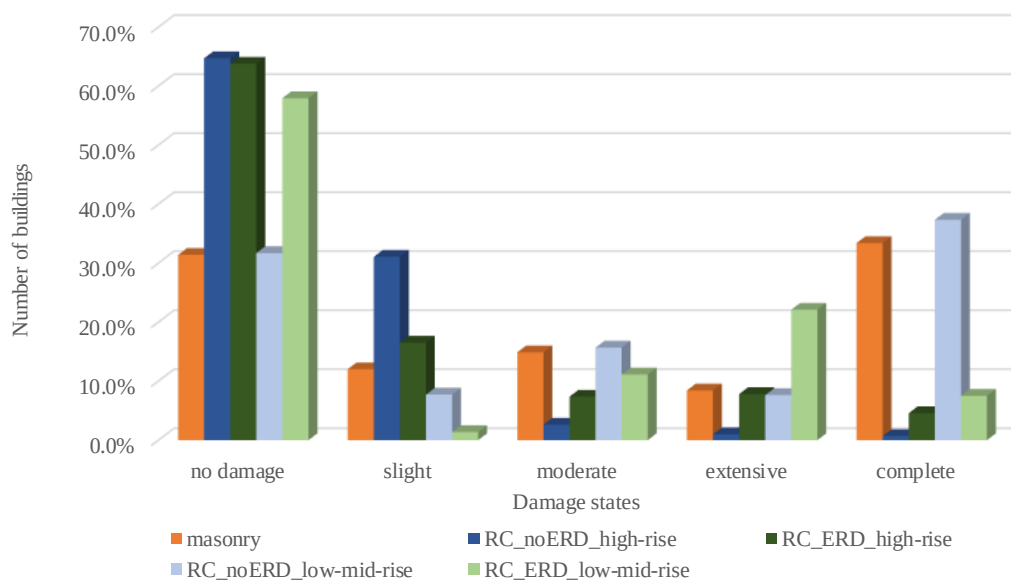


Σχήμα 4.36. Διαχωρισμός των κατεστραμμένων κτιρίων ανά κατάσταση βλάβης και διαρθρωτική τυπολογία για σεισμικό σενάριο με T=2500 έτη

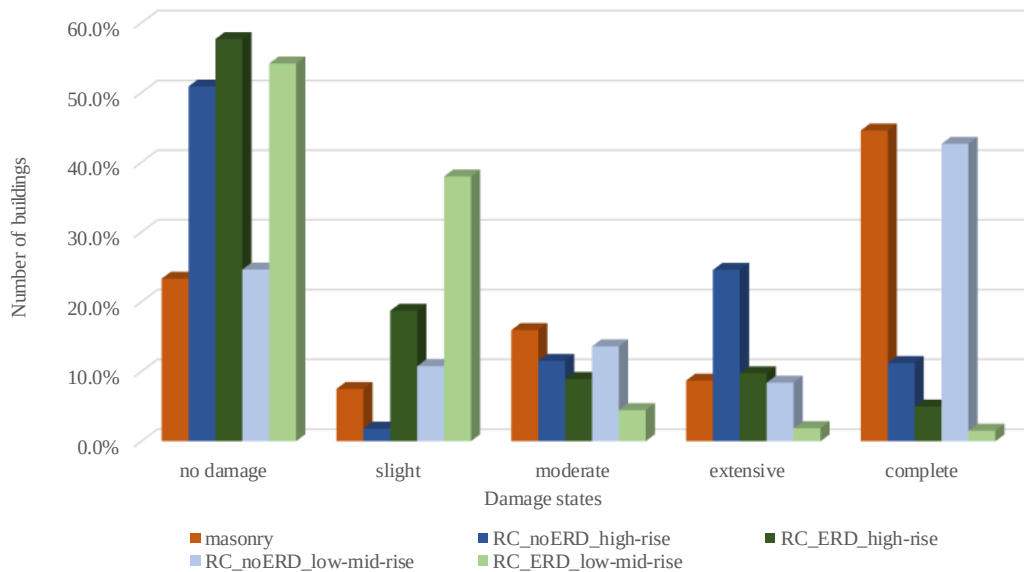


Σχήμα 4.37. Αναλογία των κτιρίων που κατέρρευσαν έναντι του συνολικού αριθμού των κτιρίων ανά τυπολογία και για τα δύο σενάρια που εξετάστηκαν

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων με το ποσοστό των κατεστραμμένων κτιρίων ανά σύνολο τυπολογίας παρέχει περισσότερο αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα της τυπολογίας των επιδόσεων για κάθε σενάριο. Για το $T = 475$ έτη και $T = 2500$ έτη για τα σενάρια του Σχήματος 4.38 και του Σχήματος 4.39, είναι προφανές ότι πάνω από το 30% και το 40%, αντίστοιχα, της τοιχοποιίας και των κτιρίων με χαμηλή έως μεσαία άνοδο αναμένεται να φθάσουν το επίπεδο της «κατάρρευσης», ενώ ένα σημαντικό ποσοστό άνω του 20% των κτιρίων υψηλών αυξήσεων του ΕΣΕ δεν παρουσιάζει εκτεταμένη ζημία με βάση το σενάριο των 2500 ετών. Είναι επίσης ενδιαφέρον ότι περίπου το 20% των κτιρίων με χαμηλή έως μεσαία άνοδο και το 10% των κτιρίων υψηλής αύξησης της ERD εκτιμάται ότι θα υποστούν μέτρια και εκτεταμένη ζημία σύμφωνα με το σενάριο των ετών 475 και 2500, αντίστοιχα. Η διαφοροποίηση αυτή μπορεί να αποδοθεί στη χωρική κατανομή των τυπολογιών κτιρίων, δεδομένου ότι η κύρια ζώνη πρόσκρουσης των δύο σεισμικών γεγονότων ποικίλλει.



Σχήμα 4.38. Διαχωρισμός αναλογίας κατεστραμμένων κτιρίων ανά κατάσταση βλάβης και διαρθρωτική τυπολογία για σεισμικό σενάριο με $T=475$ έτη



Σχήμα 4.39. Διαχωρισμός αναλογίας κατεστραμμένων κτιρίων ανά κατάσταση βλάβης και διαρθρωτική τυπολογία για σεισμικό σενάριο με T=2500 έτη

Αποτέλεσμα ανθρώπινων απωλειών

Σε ό,τι αφορά τα σεισμικά σενάρια, έχει επίσης εκτιμηθεί ο κίνδυνος από την άποψη της ανθρώπινης απώλειας για να προκύψει ένας αριθμός πληττόμενων πληθυσμών που θα διαμορφωθεί ως τάξη μεγέθους για τους σκοπούς της διαχείρισης καταστροφών. Η εκτίμηση αυτή είναι πολύτιμη για την ετοιμότητα της πολιτικής άμυνας και των δήμων για ικανότητες υγειονομικής περίθαλψης, για βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη στέγαση, για την αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης και για τη σχετική κατανομή του προϋπολογισμού.

Θύματα (θάνατοι)

Για το μοντέλο απ΄ψλειας ανθρώπινων ζωών (θάνατοι), υιοθετήθηκε το μοντέλο Coburn και Spence (2002) με τις τιμές για τις παραμέτρους όπως προτείνεται στη μελέτη περιπτώσιολογικών μελετών για την περίπτωση της Θεσσαλονίκης (Ελλάδα) στο πλαίσιο του έργου LESSHOS (Spence, 2007). Το μοντέλο αυτό επιτρέπει την ευθεία σχέση μεταξύ των θυμάτων και της ευπάθειας των κτιρίων, πλην της χρήσης τους. Δεδομένης της κυρίαρχης παρουσίας του κτιρίου RC, έχουν εγκριθεί οι συντελεστές που αντιστοιχούν στην εν λόγω τυπολογία για όλα τα δομικά στοιχεία. Τα θύματα (θάνατοι) έχουν υπολογιστεί ξεχωριστά για την ημέρα και τη νύχτα, λαμβάνοντας υπόψη το 80 % των κτιρίων κατοικιών και το 20 % του μη οικιστικού. Έχει υπολογιστεί ένα μοντέλο ισοδύναμου ατυχήματος από το οποίο, σε συνδυασμό με τις καμπύλες ευπάθειας «Πλήρες» εύθραυστες, προέκυψαν νέες καμπύλες ευπάθειας που έχουν σχέση με ευπάθεια για κάθε τυπολογία και έχουν αναφορτωθεί στο λογισμικό Openquake. Το μοντέλο βάσης είναι:

$$K_5 = [M_1 \cdot M_2 \cdot M_3 \cdot (M_4 + M_5 \cdot (1 - M_4))]$$

Όπου:

M₁: Ποσοστό πληρότητας ανά κτιριακό συγκρότημα (αριθμός ατόμων/m² του κτιρίου). Σε αυτό το σημείο, υιοθετείται το 0,025, η μέση προτεινόμενη τιμή για τη Θεσσαλονίκη (συνεπώς, 40 m² ανά κάτοικο, για απλούστευση ίση για όλες τις τυπολογίες.

M₂: Συντελεστής που εξαρτάται από τη χρήση του κτιρίου κατά τη χρονική στιγμή του σεισμού.

Λαμβάνεται ίση με 0,49 για την ημέρα και 0,70 τη νύχτα, με την παραδοχή ότι το 80% των κτιρίων κατοικιών και το 20% δεν προορίζονται για κατοικία. Ποσοστά πληρότητας των κατοικιών της τάξης του 40% σε ημερήσια βάση και 75% για μη οικιστικά κτίρια. Κατά τον ίδιο τρόπο, το 75% για κατοικίες και το 40% για μη οικιστικά κτίρια θεωρείται ότι γίνεται για τις νυκτερινές ώρες. Η περαιτέρω έρευνα θα μπορούσε να βασιστεί σε πραγματικά στατιστικά στοιχεία, τα οποία όμως δεν εμπίπτουν στο πεδίο της παρούσας μελέτης.

M₃: ποσοστό κατοίκων παγιδευμένων στο κτίριο λόγω κατάρρευσης, δεδομένης της κατάστασης «κατάρρευσης». Η παράμετρος αυτή βασίζεται σε εμπειρικά δεδομένα και η μέση τιμή 0,18 εγκρίνεται για το σενάριο 475 ετών και το 0,26 για το σενάριο των 2500 ετών.

M₄: ο συντελεστής που συνδέεται με την κατάρρευση με τα θανατηφόρα περιστατικά (νεκροί ή αδύνατο να σωθούν), ο οποίος λαμβάνεται για κτίρια RC ίσος με 0,4 και για τοιχοποιία ίσος με 0,1, με βάση εμπειρικά δεδομένα ατυχημάτων και μηχανισμούς κατάρρευσης κτιρίων.

M₅: αντιπροσωπεύει τη θνησιμότητα λόγω κατάρρευσης, η οποία ελήφθη ως 0.7 για τα κτίρια του RC και 0.45 για τα κτίρια τοιχοποιίας, και πάλι βασίστηκε σε εμπειρικά στατιστικά στοιχεία.

Θύματα (τραυματισμοί)

Το πεδίο εφαρμογής της παρούσας ενότητας είναι να παράσχει εκτίμηση των μη θανατηφόρων ατυχημάτων ή τραυματισμών που χρειάζονται για μεγαλύτερο βαθμό ιατρικής περίθαλψης και για την ανάγκη μετάβασης σε εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης. Επομένως, η διαθεσιμότητα των δομών υγειονομικής περίθαλψης σε περίπτωση ισχυρού σεισμικού συμβάντος μπορεί να μελετηθεί έτσι ώστε να είναι εγγυημένη. Το υπόδειγμα που εκδίδεται στο παρόν είναι αυτό που προτείνεται από τον HAZUS (1999) για τα θύματα εσωτερικών ατυχημάτων και έχει εφαρμοστεί μόνο για τη δριμύτητα της σωματικής ακεραιότητας 2. Ως εκ τούτου, το δενδροειδές διάγραμμα του ατυχήματος που περιγράφεται από το HAZUS (1999) έχει υποβληθεί σε καθαρισμό για την εκτίμηση των τραυματισμών του 2, στο οποίο συμβάλλουν όλες οι πιθανότητες διακλάδωσης (οι τέσσερις καμπύλες αστάθειας):

$$P_{Sev,2} = [P(ds_S)*P_{Sev,2_S} + P(ds_M)*P_{Sev,2_M} + P(ds_E)*P_{Sev,2_E} + P(ds_C)*P_{Sev,2_C}] * M_2$$

Τα ποσοστά ατυχημάτων ($P_{Sev,2_i}$) για κάθε κατάσταση βλάβης (i) αναφέρονται στον Πίνακα 4.7 και ο $P(ds_i)$ αναφέρεται στην επισφαλή θέση ανά βλάβη. Ο συντελεστής M2, για να ληφθούν υπόψη τα ποσοστά πληρότητας σε κτίρια κατοικίας και μη προοριζόμενα για κατοικία, ανά ημέρα και κατά τη διάρκεια της νύχτας, εκδόθηκε επίσης μετά από μελέτη του μηχανικού που επέτρεψε τη μεταβολή του αρχικού μοντέλου.

Πίνακας 4.7 Ποσοστά ατυχημάτων ανά επίπεδο σοβαρότητας και κατάσταση ζημίας (GD)

	Ελαφρά (%)	Μέτρια (%)	Εκτεταμένη (%)	Κατάρρευση (%)
Ενισχυμένο Σκυρόδεμα	0,0	0,03	0,10	1,0
Τοιχοποιία	0,0	0,10	0,20	2,0

Ο αναμενόμενος αριθμός των τραυματισμένων ανά Σοβαρότητα 2 ή σε θανατηφόρο κατάσταση ($EN_{occupants}$) είναι γινόμενο του αριθμού των ενοίκων ανά στοιχείο κατά τη χρονική στιγμή του σεισμού (κατά την ημέρα, της ημέρας, της νύχτας) ($N_{occupants}$) και της πιθανότητας τραυματισμού τους ($P_{Sev,2}$), που υπολογίζεται ως καμπύλες ευαισθησίας ως προς την αναλογία των απωλειών του ανθρώπινου παράγοντα. Ο πληθυσμός που περιλαμβάνεται στο αρχείο εισόδου αναφέρεται στον συνολικό εγγεγραμμένο πληθυσμό ανά περιουσιακό στοιχείο, όπως αναφέρεται στην απογραφή του 2011 από την Chrysostomou et al.(2014).

$$EN_{occupants_Sev,i} = N_{occupants} * P_{Sev,2}$$

Εκτοπισμένοι πληθυσμοί

Οι σεισμοί μπορούν να προκαλέσουν απώλεια της λειτουργίας ή της κατοικίας των κτιρίων, όπως περιγράφεται από την ταξινόμηση των βαθμών ζημίας. Η εκτίμηση του πληττόμενου πληθυσμού που θα πρέπει να εκτοπισθεί παρέχει χρήσιμα στοιχεία (τάξη μεγέθους) στα ενδιαφερόμενα μέρη για την πρόβλεψη διατάξεων μετά την καταστροφή και/ή τον σχεδιασμό της εκκένωσης. Τα νοικοκυριά που χρειάζονται στέγαση διακρίνονται σε εκείνα που αναζητούν βραχυχρόνια δημόσια στέγη κατά τη φάση αμέσως μετά την καταστροφή και τα μακροπρόθεσμα εκτοπισμένα άτομα, λόγω της απώλειας κατοικίας των κατοικιών τους (κτίρια με κόκκινα και κίτρινα σημασμένα). Στην τρέχουσα μελέτη, εφαρμόστηκε το μοντέλο HAZUS (1999) με την κατάλληλη δικαστική απόφαση και με την παράλειψη συντελεστών που βασίζονται

στην Αμερική μόνο για τον μακροχρόνια εκτοπισμένο πληθυσμό. Πρόκειται για τον εκτιμώμενο αριθμό των κατοίκων που θα αναζητήσουν καταλύμα για περίοδο αρκετών μηνών, δεδομένου ότι οι κάτοικοι τους χρειάζονται μεγάλες επισκευές ή επισκευές, λόγω εκτεταμένων ζημιών.

Η εκτιμώμενη ποσότητα των ατόμων που αναμένεται να παραμείνουν «μακροπρόθεσμα εκτοπισμένοι», λόγω σοβαρής βλάβης ή κατάρρευσης της κατοικίας τους, υπολογίζεται από τις πιθανότητες να βρεθούν αντιμέτωπες με σοβαρές ζημιές. Ο πληθυσμός του μοντέλου έκθεσης αναφέρεται στον μόνιμο πληθυσμό ανά την απογραφή του 2011, ανεξάρτητα από τη χρήση, το ποσοστό πληρότητας και την ώρα της ημέρας.

$$\#DP_L = \{p[ds_E] + p[ds_C]\} \cdot Population$$

Ο HAZUS (1999) προτείνει την εφαρμογή συντελεστών μείωσης των προαναφερθέντων, με τους παράγοντες βάρους που βασίζονται κυρίως στην πραγματικότητα των ΗΠΑ (εθνοτικές, εισοδηματικές, ιδιοκτησιακές, ηλικιακές εκτιμήσεις). Στην τρέχουσα μελέτη, αυτοί οι συντελεστές στάθμισης έχουν παραλειφθεί, αλλά γίνεται αναφορά στη συμβολή της κοινωνικής ευπάθειας στην τελική εκτίμηση.

Με βάση την εμπειρία του παρελθόντος στο Γούντροχου κ.ά.(2017β) στο πλαίσιο του σχεδίου των πωμάτων, η εκτιμώμενη αναλογία του πληττόμενου πληθυσμού που θα επιδιώξει τη μακροπρόθεσμη δημόσια στέγαση εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την οικονομική, την ηλικία και το πολιτισμικό υπόβαθρο των ιδιοκτητών κατοικιών. Για παράδειγμα, στις περιφέρειες Emilia Romagna (Regione Emilia-Romagna, 2012), μόνο το 40 % του πληθυσμού που εκκενώθηκε στεγαζόταν σε σκηνές, δεδομένου ότι μεγάλο μέρος των εκτοπισμένων διέθεσε οι ίδιοι την εναλλακτική κατοικία τους. Επιπλέον, προσφέρονται συχνά εναλλακτικές δομές υποδοχής (ξενοδοχεία, πλοία ή τρένα). Τέλος, ο τελικός αριθμός θα μειωθεί κατά τη διάρκεια του χρόνου, σε συνάρτηση με τις εποχικές καιρικές συνθήκες, την ηλικία και τον πολιτισμό του πληττόμενου πληθυσμού, της γεωγραφικής θέσης και του οικονομικού υποβάθρου. Είναι χαρακτηριστικό ότι 2 μήνες μετά τον σεισμό της Emilia, μόνο το 30 % των αρχικών ξενιστών παρέμεινε σε σκηνές και μόλις το 19 % εξακολουθεί να έχει ανάγκη στέγασης μετά από 5 μήνες.

Λαμβάνοντας υπόψη τα προαναφερθέντα, την κυπριακή νοοτροπία και τα οικογενειακά ομόλογα, τη δυνατότητα των πλοίων να χρησιμοποιούνται ως μόνιμοι κάτοικοι και τη μεγάλη τουριστική προσφορά, το 50 % του εκτιμώμενου απολυμένου πληθυσμού αναμένεται να έχει ανάγκη από δημόσιους χώρους σε σκηνές ή άλλες φορητές κατασκευές.

Στον **Πίνακα 4.8**, ο αριθμός των θανάτων, των τραυματισμών (σοβαρότητα 2) και των μακροχρόνια εκτοπισθέντων πληθυσμών έχει καταγραφεί για τις μεγάλες πόλεις, καθώς η διαχείριση των καταστάσεων έκτακτης ανάγκης και των καταστροφών πραγματοποιείται κατά κύριο λόγο σε επίπεδο δήμου. Επίσης, υπογραμμίζεται ότι τα

αριθμητικά στοιχεία θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τους σκοπούς της διαχείρισης των καταστροφών κατά τάξη μεγέθους. Για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων, οι χάρτες απωλειών του **Σχήματος 4.30** και του **Σχήματος 4.32**, που είναι το πιο ολοκληρωμένο αποτέλεσμα της αξιολόγησης του διαρθρωτικού κινδύνου, θα πρέπει να συνδυάζονται με τον χάρτη κατανομής πληθυσμού του σχήματος 4.20 και με τον χάρτη του διαγράμματος 4.29 που απεικονίζει την τοποθεσία των ιχνών των αιτιωδών βλαβών για τα δύο σενάρια.

Όσον αφορά το σενάριο των 475 ετών, που προκαλείται από την ενεργοποίηση μιας βλάβης WNTW-ESE, η οποία βυθίζεται NNE, κοντά στη Λεμεσό, οδηγεί σε περίπου 40 νεκρούς, για ένα σενάριο ημέρας ή νύχτας, λίγες εκατοντάδες τραυματισμούς και περίπου 12,000 δυνητικά μακροχρόνια διαμένοντες κατοίκους, στη Λεμεσό και στο περιβάλλον της. Το σενάριο των 2500 ετών, με τη βύθιση NE 140 m για τη μείωση του σφάλματος NE, το οποίο βρίσκεται στο δυτικό τμήμα της νήσου, επηρεάζει λιγότερο τη Λεμεσό, ωστόσο σε αυτόν τον τομέα παρατηρείται επίσης υψηλός αριθμός λόγω της πληθυσμιακής πυκνότητας και της πυκνότητας των κτιρίων. Η Πάφος είναι η πλέον πληγείσα πόλη για το σενάριο αυτό, που βρίσκεται κοντά στη γενεσιουργό αιτία, με 30 έως 45 νεκρούς, δεκάδες τραυματισμούς και περίπου 9,000 εκτοπισμένους. Η Λευκωσία παρουσιάζει επίσης σημαντικό αριθμό εκτοπισμένων για τα δύο σενάρια, που κυμαίνονται από το 3,000 έως το 4,000, λόγω της πληθυσμιακής της πυκνότητας, ενώ οι τραυματισμοί, που κυμαίνονται από 30 έως 60 άτομα, είναι σημαντικοί αριθμοί. Τέλος, η Λάρνακα φαίνεται να επηρεάζεται περισσότερο από το σενάριο των 475 ετών με 7-10 νεκρούς, 25-60 τραυματισμούς και περίπου 3,400 δυνητικά εκτοπισμένους πληθυσμούς.

Σημειώνεται ότι, λόγω των διαστάσεων των κελιών του καννάβου (1x1km²) και της πρόθεσης να διατηρηθεί συμβατή προσέγγιση για όλες τις πόλεις, εξετάστηκαν δύο φατνία καννάβου ανά πόλη, συμπεριλαμβανομένου του κέντρου της πόλης και του γύρω χώρου. Ως εκ τούτου, οι τυχόν διαφορές από τον πληθυσμό των πόλεων που αναφέρθηκαν είναι δικαιολογημένες.

Στον Πίνακα 4.9 παρουσιάζονται επίσης οι αναλογίες του πληττόμενου πληθυσμού όσον αφορά τον εκτεθειμένο πληθυσμό στα ίδια κυτταρικά δίκτυα. Αν και οι απόλυτοι αριθμοί είναι πιο χρήσιμοι για τους σκοπούς της διαχείρισης καταστροφών και της ετοιμότητας, τα σχετικά αριθμητικά στοιχεία παρέχουν μια πιο αντιπροσωπευτική εικόνα του βαθμού στον οποίο κάθε πόλη πλήττεται από κάθε σεισμική εκδήλωση.

Στον **Πίνακα 4.8** σημειώνεται επίσης η συνολική θιγόμενη πληθυσμιακή ομάδα του νησιού. Ως εκ τούτου, μπορεί να υποστηριχθεί ότι, δεδομένων των υψηλών αριθμών για όλα τα σενάρια, υπερβαίνοντας κατά πολύ το άθροισμα των μεγάλων πόλεων, είναι προφανές ότι τα θύματα και ο εκτοπισμένος πληθυσμός είναι αρκετά διασκορπισμένα σε ολόκληρη τη νήσο. Αυτοί οι αθροιστικοί αριθμοί είναι χρήσιμοι για την κεντρική διαχείριση της πρόληψης και την αντιμετώπιση της εθνικής στρατηγικής σεισμικής επικινδυνότητας.

Πίνακας 4.8: Πληγηθείς πληθυσμός για τα δύο σεισμικά σενάρια

Πόλεις	Θάνατοι				Τραυματισμοί				Εκτοπισμένοι	
	475 έτη		2500 έτη		475 έτη		2500 έτη		475 έτη	2500 έτη
	Ημέρα	Νύχτα	Ημέρα	Νύχτα	Ημέρα	Νύχτα	Ημέρα	Νύχτα		
Λευκωσία	6	8	12	17	22	51	30	68	3.003	3.996
Λάρνακα	7	10	4	5	26	60	10	25	3.412	1.404
Λεμεσός	34	48	29	41	110	219	69	146	12.973	8.456
Πάφος	1	1	31	45	3	10	78	176	498	8.973
Σύνολο	217	313	381	545	736	1493	878	1778	93.276	110.415

Πίνακας 4.9 Ποσοστό του πληγέντος πληθυσμού για τα δύο σεισμικά σενάρια

Πόλεις	Αναλογία θανάτων (%)				Αναλογία τραυματισμών (%)				Αναλογία εκτοπισθέντων (%)	
	475 έτη		2500 έτη		475 έτη		2500 έτη		475 έτη	2500 έτη
	Ημέρα	Νύχτα	Ημέρα	Νύχτα	Ημέρα	Νύχτα	Ημέρα	Νύχτα		
Λευκωσία	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,10	0,06	0,14	6,00	7,98
Λάρνακα	0,02	0,03	0,01	0,01	0,07	0,16	0,03	0,07	9,16	3,77
Λεμεσός	0,06	0,09	0,05	0,08	0,20	0,40	0,13	0,27	23,91	15,59
Πάφος	0,00	0,00	0,09	0,13	0,01	0,03	0,23	0,52	1,48	26,67
Σύνολο	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,15	0,09	0,17	9,12	10,80

ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΕΥΠΑΘΕΙΑ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Ο ολοκληρωμένος στρατηγικός σχεδιασμός της πρόληψης και της διαχείρισης των φυσικών κινδύνων στις χώρες κάθε βιοτικού επιπέδου θα πρέπει να λαμβάνει σοβαρά υπόψη τόσο τη φυσική όσο και την κοινωνική ευπάθεια. Αυτή η καινοτόμος προσέγγιση ισχύει για τις ανάγκες για λιγότερο τεχνοκρατική και περισσότερο ανθρωποκεντρική προσαρμογή της έννοιας της τρωτότητας, καθώς η ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής δεν εξαρτάται μόνο από τη σοβαρότητα των φυσικών κινδύνων και της ποιότητας του δομημένου περιβάλλοντος, αλλά και από τις κοινωνικοοικονομικές και πολιτικές δομές της κοινότητας και της κοινωνίας.

Η κοινωνική ευπάθεια είναι μια σύνθετη και πολυδιάστατη έννοια, μια δυναμική και διαρκώς μεταβαλλόμενη κατάσταση η οποία, ωστόσο, για τις προτεινόμενες μετρήσεις θεωρείται ως στατική. Η κοινωνική ευπάθεια είναι μια έννοια που βοηθά στον εντοπισμό των χαρακτηριστικών και των εμπειριών του πληθυσμού που τους επιτρέπουν να αντιδρούν και να ανακάμπτουν από τους φυσικούς κινδύνους (Cutter et al., 2003). Στην πράξη, λαμβάνει ένα (συγκριτικό) μέτρο μέσω των διακυμάνσεων των μεταβλητών, όπως η ηλικία, το φύλο, η εκπαίδευση, η κατοχή, η οικονομική κατάσταση και η ποιότητα του κτιριακού αποθέματος. Τα κοινωνικοοικονομικά δεδομένα που ενδέχεται να εναλλάσσονται μεταξύ των επιπτώσεων της σεισμικής επικινδυνότητας στον πληθυσμό λαμβάνονται κατά κανόνα από τις απογραφές των εθνικών πληθυσμών και των νοικοκυριών.

Η ενσωμάτωση και η εφαρμογή κοινωνικών δεικτών στην ανάλυση τρωτότητας μπορεί να συμβάλει στη μείωση της σεισμικής επικινδυνότητας, καθώς συνεπάγεται ότι μειώνονται οι απώλειες, οι τραυματισμοί και οι οικονομικές απώλειες που σχετίζονται με τη δημόσια υγεία. Ως εκ τούτου, εκτός από τη μελέτη για τον κίνδυνο σεισμών και τον αντίκτυπό της στο δομημένο περιβάλλον, είναι δυνατή η κατασκευή του μοντέλου κοινωνικής έκθεσης του τομέα σπουδών, συμπεριλαμβανομένης της χωροταξικής κατανομής των κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών του πληθυσμού, όπως η ηλικία, το φύλο, η πρόσβαση στους πόρους και την εκπαίδευση, η κατανομή του εισοδήματος, οι θεσμικές ικανότητες, η θρησκεία και άλλες παράμετροι (Cutter et al., 2003). Συνδυασμός των διαφοροποιήσεων των προαναφερόμενων κοινωνικοοικονομικών μεταβλητών που προκύπτουν κατά την εκτίμηση του δείκτη κοινωνικής ευπάθειας (SoVI), ο οποίος συνίσταται σε ένα συγκριτικό μέτρο της κοινωνικής ευπάθειας. Στη συνέχεια, ο συνδυασμός των SoVI οδηγεί σε έναν σύνθετο δείκτη, ο οποίος συνοψίζει την κατανομή του ευάλωτου πληθυσμού όσον αφορά τη ζημία εντός της πληγείσας περιοχής, καθορίζοντας κοινωνικές προτεραιότητες ως απόκριση, ετοιμότητα και σύνδεση ανάκαμψης με τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού. Ο σύνθετος δείκτης συνοψίζει την περίπλοκη πραγματικότητα της κοινωνικής ευπάθειας και εφαρμόζεται στην ανάλυση τρωτότητας ως συντελεστή τροποποίησης του τελικού φυσικού αντίκτυπου όσον αφορά τον φυσικό κίνδυνο, στο πλαίσιο της επανομαζόμενης ολοκληρωμένης ανάλυσης κινδύνου (Burton et al., 2014).

Αναπτύχθηκε ένα ολοκληρωμένο μοντέλο κινδύνου, το οποίο συνδυάζει υλικά και κοινωνικά στοιχεία κινδύνου με τη χρησιμοποίηση ενός μέρους των εργαλείων «Openquake». Η ενσωμάτωση και η εφαρμογή κοινωνικών δεικτών (SAI) στο

Openquake συμβάλλουν στη μείωση ή την επιδείνωση των επιπτώσεων στη σωματική επικινδυνότητα (σε απώλειες ή σε ανθρώπινους όρους), οι οποίες υπολογίζονται είτε με στοχαστικές αναλύσεις βάσει γεγονότων ή βάσει σεναρίων κινδύνου βάσει σεναρίων. Αυτό επιτυγχάνεται με την εργαλειοθήκη για την ολοκληρωμένη μοντελοποίηση κινδύνου (Integrated Risk Modelling Toolkit) (IRMT) του Ιδρύματος Global για τον Αντισεισμικό Πρότυπο (Integrated Risk Model Toolkit — IRMT) του Ιδρύματος Παγκόσμιας Αντισεισμικής Μοντέλ- το οποίο επιτρέπει στον αναλυτή κινδύνου να εξάγει συμπεράσματα σχετικά με την έκθεση, τις προβλέψεις θυμάτων και την απώλεια ακίνητης περιουσίας, λόγω της φυσικής σεισμικής ευπάθειας των περιουσιακών στοιχείων και του κινδύνου σεισμών, και να συνδυάζει τα εν λόγω μοντέλα με τα μοντέλα κοινωνικοοικονομικής ευπάθειας (Burton et al., 2014). Για την εξαγωγή του μοντέλου ολοκληρωμένου κινδύνου, κατασκευάζεται ένας συνολικός δείκτης κινδύνου από τη συνέλιξη του SOVI με τις εκτιμήσεις της μέσης ετήσιας ζημίας. Το τελευταίο εξάγεται τόσο σε συγκεντρωτικά αποτελέσματα όσο και σε χαρτογραφημένο απεικονιζόμενο απεικόνιση του τελικού αποτελέσματος του κινδύνου.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο σεισμικός κίνδυνος σε εθνικό επίπεδο έχει υπολογιστεί με την εφαρμογή της πιθανολογικής επικινδυνότητας και της ανάλυσης κινδύνου στην πλατφόρμα «Openquake risk» (Openquake Risk Analysis) του Παγκόσμιου Μοντέλου Αντισεισμικότητας (GEM). Το μοντέλο σεισμικού κινδύνου εισόδου είναι το διαθέσιμο ευρωπαϊκό, το οποίο αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του έργου SHARE (Giardini et al., 2013). Από την ανάλυση κινδύνων, τους χάρτες με διανομές Peak Ground Acceleration (PGA) με πιθανότητα υπέρβασης 10% και 2% για την πιθανότητα υπέρβασης και την αντίστοιχη τεκμαρτή κατανομή της επιτάχυνσης, έχουν προκύψει. Επιπλέον, οι καμπύλες επικινδυνότητας, που συνδυάζουν την πιθανότητα υπέρβασης μιας σειράς επιπέδων έντασης σε όρους PGA, έχουν αποτελέσει αντικείμενο διαπραγμάτευσης για τις τέσσερις μεγάλες πόλεις.

Το άνοιγμα και τα τρωτά σημεία παρέχονται από τοπικές μελέτες (Χρυσοστόμου κ.ά., 2014, Κυριακίδη κ.ά., 2015). Η στοχαστική ανάλυση βάσει γεγονότων ανέδειξε τις συγκεντρωτικές εκτιμήσεις ζημιών για διάφορες περιόδους επιστροφής, από τις οποίες έχει κατασκευαστεί η καμπύλη υπέρβασης των ζημιών για το νησί. Ο συνολικός δείκτης μέσης απώλειας και μέσος όρος απωλειών έχει επίσης καταγραφεί για πολλές περιόδους επιστροφής, έως και 10.000 έτη. Το μέσο ετήσιο ποσοστό απωλειών και ζημιών εκτιμήθηκε επίσης για το νησί, ίσο με 116M ευρώ και 0,36% αντίστοιχα, και για τις τέσσερις μεγάλες πόλεις μαζί με τον αντίστοιχο εκτεθειμένο πληθυσμό. Η Λεμεσός παρουσιάζει τον μεγαλύτερο αντίκτυπο σε χρηματικούς όρους λόγω του αυξημένου κινδύνου και του κτιριακού δυναμικού της. Η ανάλυση της μέσης ετήσιας

απώλειας και η μέση συνολική απώλεια, με πιθανότητα υπέρβασης 10% και 2% ανά διαρθρωτική τυπολογία, επιτρέπεται για την εξαγωγή παρατηρήσεων όσον αφορά τη σεισμική ευπάθεια των διαφόρων τυπολογιών. Η κατανομή των απωλειών για 10% και 2% πιθανότητα υπέρβασης έχει επίσης χαρτογραφηθεί στο δίκτυο έκθεσης επί των εισροών.

Έχουν επιλεγεί δύο σεισμικά σενάρια με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης κινδύνου πιθανοτήτων. Ως εκ τούτου, το πρώτο σενάριο είναι ένα μεταξύ εκείνων του στοχαστικού καταλόγου που έχει πιθανότητα εμφάνισης 10 % σε 50 έτη και του δεύτερου με πιθανότητα εμφάνισης 2% σε 50 έτη. Χάρτες απωλειών και χάρτες με την κατανομή των κτιρίων που έχουν καταρρεύσει παράγονται και για τα δύο σενάρια. Η έκταση του αντικτύπου είναι συμβατή με τον τόπο όπου γίνεται η υπαιτιότητα για κάθε σενάριο. Ο αριθμός και η αναλογία των κτιρίων που φθάνουν σε κάθε κατάσταση καταστροφής έχουν επίσης καταγραφεί, καθώς και η σχέση τους με τις διαρθρωτικές τυπολογίες για την καλύτερη κατανόηση των επιδόσεων και των επιπτώσεων τους στη συνολική έκθεση. Για τα δύο σενάρια, εφαρμόστηκε επίσης μοντελοποίηση ατυχημάτων, σύμφωνα με την οποία ο αριθμός των αναμενόμενων θυμάτων και τραυματισμών δόθηκε για το σενάριο της ημέρας και τη νύχτα για τις τέσσερις μεγάλες πόλεις και ολόκληρο το νησί. Τέλος, με βάση τα βιβλιογραφικά μοντέλα και την κρίση των εμπειρογνομόνων, δόθηκε μια προσέγγιση του δυνητικού πληθυσμού που χρήζει μακροπρόθεσμης εκτόπισης. Και πάλι, η Λεμεσός φαίνεται ότι έχει πληγεί περισσότερο τόσο για τα σεισμικά σενάρια, όσο και για τα προβλήματα που συνδέονται με τα σφάλματα, καθώς και για το μεγάλο εκτεθειμένο κτίριο και τον ανθρώπινο πληθυσμό.

Συμπερασματικά, είναι ευρέως αποδεκτό ότι η διαχείριση σεισμικών κινδύνων πρέπει να υποστηρίζεται από επιστημονικές εκτιμήσεις των επιπτώσεων της σεισμικής επικινδυνότητας. Όλα τα αποτελέσματα παρέχουν ρεαλιστικές ενδείξεις για τα μελλοντικά σεισμικά σενάρια και είναι απαραίτητα για τις φάσεις πρόληψης και ετοιμότητας του κύκλου διαχείρισης καταστροφών. Ως εκ τούτου, μπορούν να προβλεφθούν κονδύλια του προϋπολογισμού, ασφάλιστρα και θεσμικούς πόρους, καθώς και καθορισμός των οδών ή των τόπων εκκένωσης των κέντρων υποδοχής και των κέντρων συντονισμού. Επίσης, παρέχεται μια εικόνα της κοινωνικής ευπάθειας και της ολοκληρωμένης εκτίμησης κινδύνου προκειμένου να προωθηθεί η περαιτέρω ενσωμάτωση της ανθρώπινης πτυχής σε επικαιροποιημένη μελλοντική έκδοση της παρούσας μελέτης για την αξιολόγηση του κινδύνου.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Οι συντάκτες της μελέτης είναι εξαιρετικά ευγνώμονες στους Anirdhudh Rhao, μηχανικό κινδύνου GEM και Θάνο Αποστολόπουλο, μηχανικό αντισεισμικότητας για τη βοήθειά τους προς το λογισμικό και τη χαρτογράφηση του Openquake, τη Βενετία Δεσποτάκη, μηχανικό κινδύνου του GEM για τις γόνιμες συζητήσεις σχετικά με το

μοντέλο έκθεσης και το αποτέλεσμα κινδύνου, τον Ιωάννη Κασσαρά, βοηθό καθηγητή στη σεισμολογία στο ΕΚΠΑ για τη στήριξή του σε θέματα σεισμικής επικινδυνότητας. Η Δανάη Καζαντζίδου-Φυρτινίδου είναι ερευνητική συνεργάτης στο Κέντρο Μελετών για Θέματα Ασφάλειας (ΚΕ.ΜΕ.Α.), Αθήνα, Ελλάδα.

ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

Akkar S. and Bommer J. (2010). Empirical Equations for the Prediction of PGA, PGV, and Spectral Accelerations in Europe, the Mediterranean Region, and the Middle East. *Seismological Research Letters* 81(2):195-206.

Ahmad N., Crowley H., Pinho R. (2011). Analytical Fragility Functions for Reinforced Concrete and Masonry Buildings and Buildings Aggregates of EuroMediterranean Regions – UPAV methodology. Internal Report, Syner-G Project 2009/2012. Euro-Mediterranean Regions (Greece, Italy, Turkey)

Ambraseys N.N. (1965). The seismic history of Cyprus, *Revenue Union Intern Secours Geneva* 3:25–48.

Ambraseys N.N. (1992) Reappraisal of the seismicity in Cyprus (1894–1991). *Boll Geofis Teor Eds Appl* 34:41–80

Barka A., Reilinger R., Saroglu F., Sengör A.M.C. (1997). The Isparta angle: its importance in the neotectonics of the Eastern Mediterranean region. IESCA, Izmir, Turkey.

Basili R., Kastelic V., Demircioglu M. B., Garcia Moreno D., Nemser E. S., Petricca P., Sboras S. P., Besana-Ostman G. M., Cabral J., Camelbeeck T., Caputo R., Danciu L., Domac H., Fonseca J., García-Mayordomo J., Giardini D., Glavatovic B., Gulen L., Ince Y., Pavlides S., Sesetyan K., Tarabusi G., Tiberti M. M., Utkucu M., Valensise G., Vanneste K., Vilanova S., Wössner J. (2013). The European Database of Seismogenic Faults (EDSF) compiled in the framework of the Project SHARE. <http://diss.rm.ingv.it/share-edsf/>, doi: 10.6092/INGV.IT-SHARE-EDSF. Available online at: <http://diss.rm.ingv.it/share-edsf/>.

Burton C.G., Khazai B., Silva V. (2014). Social vulnerability and Integrated risk assessment within the Global Earthquake Model. Tenth U.S. National Conference on Earthquake Engineering: Frontiers of Earthquake Engineering, Anchorage, Alaska, USA.

Cagnan Z. and Tanircan G.B. (2010). Seismic hazard assessment for Cyprus, *J Seismol* 14:225-246 DOI 10.1007/s10950-009-9163-1

CEN (2004) Eurocode 8, design of structures for earthquake resistance-part 1: general rules, seismic actions and rules for buildings, EN 1998-1:2004. Comité Européen de formalisation, Brussels

Chrysostomou Ch., Kyriakides N., Cagnan Z. (2014). Scenario-based seismic risk assessment for the Cyprus region, Proc. of 2nd European Conference on Earthquake Engineering and Seismology, Istanbul, Turkey.

Coburn A. and Spence, R., 2002. Earthquake protection, 2nd edn. Wiley, Chichester, England.

Cornell C. A. (1968). Engineering Seismic Risk Analysis, Bulletin of the Seismological Society of America 58, 1583–1606

Cutter S.L., Boruff B.J., Shirley W.L. (2003). Social Vulnerability to Environmental Hazards, Social Science Quarterly, 84:2, pp. 242-261

Cyprus Civil Engineers and Architects Association (1992). Seismic code for reinforced concrete structures in Cyprus. Committee for Earthquake Engineering Cyprus Civil Engineers and Architects Association, Cyprus.

Cyprus Geological and Survey Department (CGSD, 2000). Microzonation study of the city of Lemesos in Cyprus, applying geophysical methods such as shallow seismic reflection/refraction method to estimate the seismic risk.

Cyprus mail (2015): <https://cyprus-mail.com/2015/04/15/earthquake-measuring-5-5-hits-cyprus/> (Last accessed: 8th September 2018)

Erdik M, Sestyan K, Demircioglu M, Tuzun C, Giardini D, Gulen L, Akkar S, Zare M (2012). Assessment of seismic hazard in the Middle East and Caucasus: EMME (Earthquake Model of Middle East) project, Proc. of 15th World Conference on Earthquake Engineering, Lisbon, Portugal

Field E. H., Jordan T. H., and Cornell C. A. (2003). OpenSHA - A developing Community-Modeling Environment for Seismic Hazard Analysis, Seismological Research Letters 74, 406–419.

Galanopoulos A. and Delibasis N. (1965). The seismic activity in the Cyprus area. Prakt Akad Athenon 40:387–405.

Giardini, D., G. Grünthal, K.M. Shedlock & P. Zhang (1999). The GSHAP global seismic hazard map. Annali di Geofisica 42(6), 1225-1228.

Giardini D., J. Woessner, L. Danciu, H. Crowley, F. Cotton, G. Grünthal, R. Pinho, G. Valensise, S. Akkar, R. Arvidsson, R. Basili, T. Cameelbeeck, A. Campos-Costa, J. Douglas, M. B. Demircioglu, M. Erdik, J. Fonseca, B. Glavatovic, C. Lindholm, K. Makropoulos, C. Meletti, R. Musson, K. Pitilakis, K. Sesetyan, D. Stromeyer, M. Stucchi, A. Rovida (2013). Seismic Hazard Harmonization in Europe (SHARE): Online Data Resource - <http://www.efehr.org/en/Documentation/specific-hazard-models/europe/hazard-computation-input/>.

Giardini D., Woessner J., Danciu L. (2014) Mapping Europe's Seismic Hazard. EOS, 95(29): 261-262.

Giardini D., Danciu L., Erdik M., Sesetyan K., Demircioglu M., Akkar S., Gülen L., Zare M (2016). Seismic Hazard Map of the Middle East, doi:10.12686/a1.

Global Earthquake Model GEM (2018): <https://www.globalquakemodel.org/>. Last accessed: 9th September 2018.

Gountromichou C., Kazantzidou-Firtinidou D., Dellakouridis I., Kyriakides N. (2017a). Deliverable B1d “Seismic risk assessment and Case Studies: Heraklion city (Greece) & Limassol city (Cyprus)”, PACES Project.

Gountromichou C., Kazantzidou-Firtinidou D., Goretti A., Kyriakides N. (2017b). Deliverable B2d “Seismic scenarios focused on the operational preparedness and planning”, PACES Project.

Grünthal, G., Wahlström, R. (2012). The European-Mediterranean Earthquake Catalogue (EMEC) for the last millennium, *Journal of Seismology*, 16, 3, 535-57, doi:10.1007/s10950-012-9302-y.

Grünthal G., Wahlström R., Stromeyer D. (2013). The SHARE European Earthquake Catalogue (SHEEC) for the time period 1900-2006 and its comparison to EMEC. *Journal of Seismology*, 17, 4, 1339-1344, doi: 10.1007/s10950-013-9379-y. Available online at: <https://www.emidius.eu/SHEEC/>.

Jimenez MJ, Giardini D, Grünthal G, Erdik M, Garcia- Fernandez M, Lapajne J, Makropoulos K, Musson R, Papaioannou C, Rebez A, Riad S, Sellami S, Shapira A, Slejko D, Van Eck T, El Sayed A (2001). Unified seismic hazard modelling throughout the Mediterranean region, *Bollettino Di Geofisica Teorica Ed Applicata* 42:3–18.

Kalogeras I., Stavrakakis G., Solomi K (1999). The October 9, 1996 earthquake in Cyprus: seismological, macroseismic and strong motion data. *Ann Geofis* 42:85–97.

Kappos A., Panagiotopoulos C., Panagopoulos G., Papadopoulos El. (2003). WP4 Report “Reinforced Concrete Buildings Level 1 and Level 2”, RISK-UE Project.

Kappos A., Panagopoulos G., Panagiotopoulos C., Penelis G. (2006). A hybrid method for the vulnerability assessment of R/C and URM buildings, *Bull Earthquake Eng* 4:391–413.

Kyriakides N., Chrysostomou Ch., Tantele E., Votsis R. (2015). Framework for the derivation of analytical fragility curves and life cycle cost analysis for non-seismically designed buildings, *Soil Dynamic and Earthquake Engineering* 78: 116-126.

Pagani M., Monelli D., Weatherill G., Danciu L., Crowley H., Silva V., Henshaw P., Butler L., Nastasi M., Panzeri L., Simionato M., Vigano D. (2014). OpenQuake Engine: An Open Hazard (and Risk) Software for the Global Earthquake Model, *Seismological Research Letters*, 85(3): 1-13.

Pagani M., Monelli D., Weatherill G. A. and Garcia J. (2014). The OpenQuake-engine Book: Hazard. Global Earthquake Model (GEM) Technical Report 2014-08, doi:10.13117/-GEM.OPENQUAKE.TR2014.08, 67 pages.

Papazachos B.C. and Papaioannou C.A. (1999) Lithospheric boundaries and plate motions in the Cyprus area, *Tectonophysics* 308:193–204.

Regione Emilia Romagna (2012). I Danni del terremoto e le politiche messe in campo per affrontare l'emergenza e la ricostruzione, Primo bilancio. 29 november 2012, Bologna (in Italian).

Risk-UE (2003). An advanced approach to earthquake risk scenarios with applications to different European towns, EVK4-CT-2000-00014.

Safkan I. (2012). Comparison of Eurocode 8 and Turkish Earthquake Code 2007 for Residential RC Buildings in Cyprus, *Proceedings of 15th World Conference in Earthquake Engineering*, Lisbon, Portugal.

Spence R. (Ed.) (2007). Earthquake Disaster scenario prediction and Loss modelling for Urban areas, LESSLOS Report, IUSS Press, Pavia.

Stucchi et al. (2012). The SHARE European Earthquake Catalogue (SHEEC) 1000–1899 (2012). *Journal of Seismology*, doi: 10.1007/s10950-012-9335-2. Available online at: <https://www.emidius.eu/SHEEC/>.

Unites States Geological Survey Department (2018). Global Slope - Based Vs30 Map. Available at : <https://earthquake.usgs.gov/data/vs30/>

Woessner J., Danciu L., Kästli P. and Monelli D. (2013). Databases of seismogenic zones, Mmax, earthquake activity rates, ground motion attenuation relations and associated logic trees, SHARE Project Deliverable D6.6. Available at: <http://www.efehr.org/en/Documentation/specific-hazard-models/europe/hazard-computation-input/>

Τσουνάμι

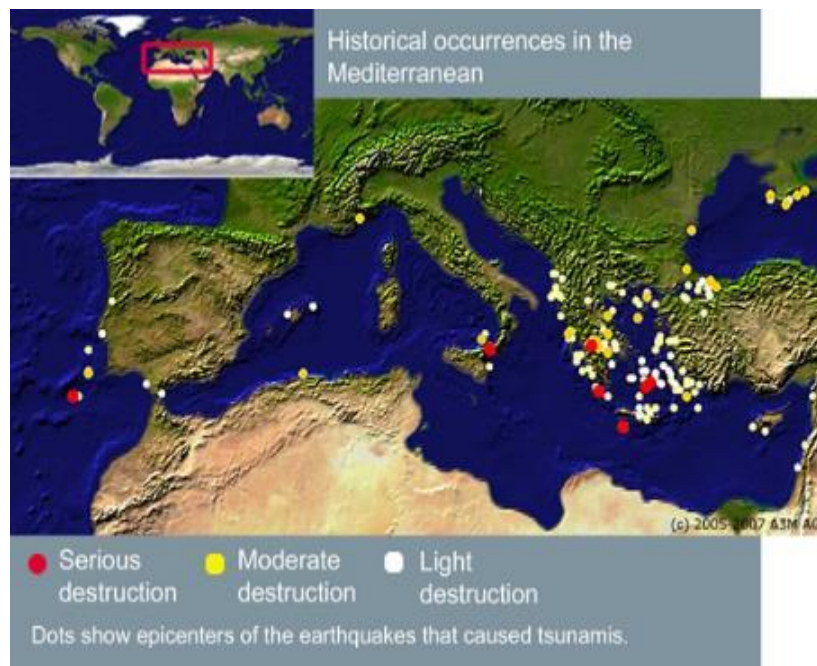
Ο κίνδυνος για το παλιρροϊκό κύμα στη Μεσόγειο είναι χαμηλός σε σύγκριση με τον Ειρηνικό Ωκεανό, αλλά είναι σημαντικός.

Στη Μεσόγειο Θάλασσα (που αντιμετωπίζει το 10 % της παγκόσμιας δραστηριότητας του παλιρροϊκού κύματος), ο κίνδυνος για το παλιρροϊκό κύμα της Ελλάδας και της Ιταλίας είναι ο υψηλότερος. Η περιοχή της Κύπρου-Λεβαντίνης κατατάσσεται στο χαμηλότερο επίπεδο (Fokaefs & Παπαδόπουλος, 2007). Στο πλαίσιο αυτό, η ακτή της Λεβαντίνης διατρέχει πολύ μεγαλύτερο κίνδυνο από ό,τι η Κύπρος.

Ωστόσο, για την Κύπρο, μια ένωση μεταξύ γεγονότων του παλιρροϊκού κύματος και σεισμών έχει τεκμηριωθεί μέσω της ιστορίας της από

(α) Άμεσες παρατηρήσεις,
(β) Αρχαιολογικά τεκμήρια &
(γ) Γεωμορφολογικά στοιχεία

Η καταστροφή ορισμένων ιστορικών γεγονότων σε τοπικό επίπεδο και η απειλή από τα περιφερειακά γεγονότα υποδηλώνουν την ανάγκη αξιολόγησης του κινδύνου του παλιρροϊκού κύματος με όλα τα διαθέσιμα μέσα.



Τα πιο καταστροφικά και τεκμηριωμένα παλιρροϊκά τσουνάμι στη Μεσόγειο είναι τα εξής:

Μάιος 2003: Μετά από σεισμό κοντά στην ακτή της Αλγερίας, δημιουργήθηκαν τσουνάμι που κατέστρεψαν πάνω από 100 σκάφη στη Μαγιόρκα και κατακλύζουν την Palmasio Maritimo.

Αύγουστος 1999: Ένας μεγάλος καταστροφικός σεισμός έπληξε τη βορειοδυτική Τουρκία και προκάλεσε τοπικό τσουνάμι στην κλειστή θάλασσα της Μαρμαρά. Η περιοχή αυτή βρίσκεται κατά μήκος της βόρειας Ανατολίας της Ανατολίας. Το επίκεντρο ήταν στον Κόλπο της Izmit. Σύμφωνα με επίσημες εκτιμήσεις, περίπου 17 000 άτομα έχασαν τη ζωή τους και χιλιάδες άλλοι τραυματίστηκαν.

Οκτώβριος 1963: Τα παλιρροϊκά κύματα δεν μπορούν να αναπτύσσονται μόνο στους ωκεανούς: Στην Ιταλία, κοντά στην πόλη Longarone, ολόκληρη η βόρεια κλίση του όρους Τοc στο φράγμα Vaiont. Το νερό διέρρευσε πάνω από το φράγμα και κατέστρεψε ορισμένα χωριά με μήκος κύματος 140 μέτρων. 4 000 άτομα έχασαν τη ζωή τους.

Ιούλιος 1956: Τα καλύτερα έγγραφα και ο πιο πρόσφατος σεισμός στο τσουνάμι στο Αιγαίο μεταξύ της Ελλάδας και της Τουρκίας είναι αυτό που σημειώθηκε κοντά στα νοτιοδυτικά της νοτιοδυτικής ακτής της νήσου Αμοργού, σκοτώνοντας 53 άτομα, τραυματίζοντας 100 άτομα και καταστρέφοντας εκατοντάδες σπίτια. Τα κύματα ήταν ιδιαίτερα υψηλά στη νότια ακτή Αμοργού και στη βόρεια ακτή της νήσου

Αστυπάλαιας. Στις δύο αυτές τοποθεσίες, τα αναφερθέντα ύψη του τσουνάμι ήταν 25 και 20m, αντίστοιχα.

Δεκέμβριος 1908: Λόγω του σεισμού και του τσουνάμι που ακολούθησε, η πόλη της Μεσσίνα στην Ιταλία καταστράφηκε σχεδόν εξ ολοκλήρου. Σκοτώθηκαν περισσότερα από 75,000 άτομα.

Νοέμβριος 1755: Η πρωτεύουσα της Ποστογαλίας Λισαβόνα και οι κάτοικοί της επλήγησαν ιδιαίτερα από έναν σεισμό που έπληξε τον Ανατολικό Ατλαντικό Ωκεανό. Τα δύο τρίτα της πόλης καταστράφηκαν λόγω των πυρκαγιών. Τα άτομα που αναζητούν καταφύγιο από τις φλόγες στις όχθες του ποταμού Tejo εκπλήσσονται από τεράστιο κύμα πλημμυρών που προκάλεσε ο σεισμός. Περίπου 60,000 άτομα έχασαν τη ζωή τους. Τα κύματα είχαν παρατηρηθεί στην Ιρλανδία και στην άλλη πλευρά του Ατλαντικού στις Μικτές Αντίλλες. Στα παράλια των νήσων της Μαδέρας, τα κύματα είχαν ύψος 15 μέτρα.

1672: Τα νησιά των Κυκλάδων, και ιδίως η Σαντορίνη, κλονίστηκαν από σεισμό. το νησί Κως ανατολικά της νήσου καταπέμφθηκε πλήρως από το παλιρροϊκό κύμα που ακολούθησε.

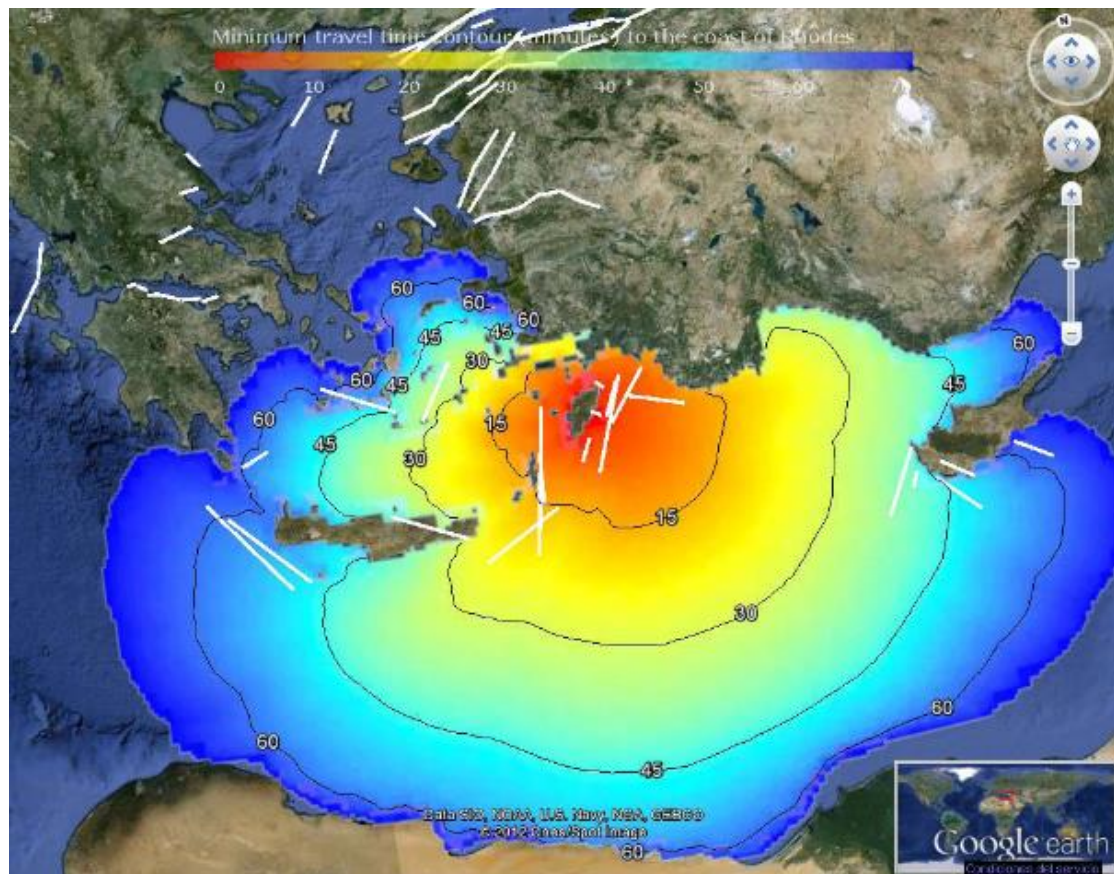
1650: Ο καταστροφικός σεισμός συνοδεύτηκε από υποβρύχια έκρηξη από το γκλόμπο Volcano, η οποία βρίσκεται στη θάλασσα στο βορειοανατολικό τμήμα της Σαντορίνης. Το τσουνάμι που παρατηρήθηκε στη νήσο Ίνο, βόρεια της Σαντορίνης και έως και 16 μέτρα, έχει καταστροφικές συνέπειες.

1303 μ.Χ.: Ο σεισμός, ισχύος σύμφωνα με εκτιμήσεις 8 βαθμών, κατέστρεψε τη Ρόδο και το ανατολικό τμήμα της Κρήτης. Προκάλεσε το τσουνάμι που έφθασε στις ακτές της Αιγύπτου.

365 μ.Χ.: Ο σεισμός ισχύος 8 έως 8.5 το έτος 365 προκάλεσε μεγάλη καταστροφή σε ολόκληρη την Κρήτη. Το παλιρροϊκό κύμα που αναπτύχθηκε λόγω του σεισμού που κατέστρεψε ολόκληρες παράκτιες περιοχές όσον αφορά την Αίγυπτο και την ανατολική Σικελία. Τα αρχεία δείχνουν ότι 50,000 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους στην Αλεξάνδρεια.

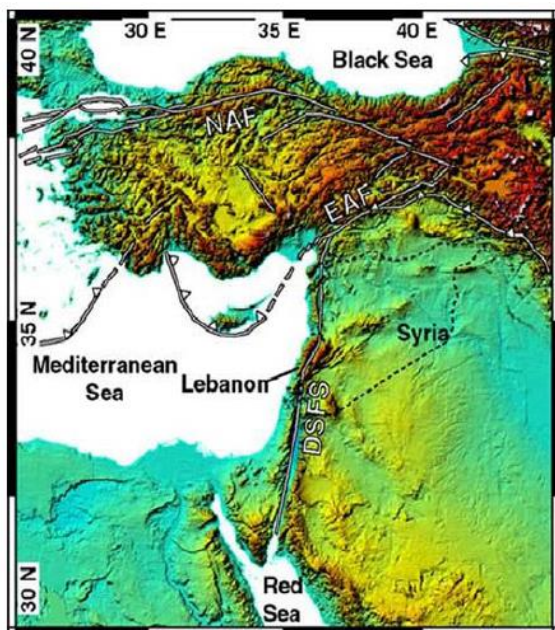
1628 π.Χ.: Οι ακτές ολόκληρης της ανατολικής Μεσογείου βυθίστηκαν στα ύδατα με κύματα πλημμυρών ύψους έως και 60 μέτρων. Το κύμα που προκλήθηκε από ηφαιστειακή έκρηξη στη Σαντορίνη, ένα ελληνικό νησί του Αιγαίου, και πιστεύεται ότι είναι υπεύθυνο για την καταστροφή του μινωικού πολιτισμού.

Λόγω της μικρής έκτασης της Μεσογείου Θάλασσας, οι χρόνοι μετακίνησης λόγω του παλιρροϊκού κύματος είναι μικροί, από δευτερόλεπτα έως περίπου μία ώρα στην ανατολική Μεσόγειο (βλ. χάρτη παρακάτω).



ΤΣΟΥΝΑΜΟΓΕΝΕΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΠΟΥ ΕΝΔΕΧΕΤΑΙ ΝΑ ΕΠΗΡΕΑΣΟΥΝ ΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

Το ανατολικό τμήμα της Μεσογείου κυριαρχείται σεισμο-τεκτονικά από πιθανή υποβύθιση κατά μήκος του Κυπριακού Τόξου και το ρήγμα οριζόντιας μετατόπισης του Συστήματος του Ρήγματος της Νεκράς Θάλασσας.



Υπάρχουν δύο κύριοι μηχανισμοί για την παραγωγή του παλιρροϊκού κύματος, που αμφότερα είναι σημαντικά για την ανατολική Μεσόγειο. Αυτοί είναι:

- (1) Ρηχοί, υψηλού μεγέθους, υποθαλάσσιοι σεισμοί, με σημαντική κατακόρυφη μετατόπιση του πυθμένα των ωκεανών.
- (2) Υποβρύχια μετατόπιση λόγω σεισμών.

Σχήμα 1: Τεκτονικό σκηνικό της Ανατολικής Μεσογείου (μετά Fokaefs & Papadopoulos, 2007)

Οι περιοχές που επλήγησαν από το τσουνάμι, οι οποίες αναμένεται να επηρεάσουν την Κύπρο, είναι το κυπριακό Arc, το ανατολικό τμήμα του ελληνικού Arc και το σύστημα Dead Sea FALT. Τα παλιρροϊκά κύματα (τσουνάμι) από τις περιοχές αυτές μπορούν να προέρχονται από:

- (α) Οι τοπικοί, ρηχοί και ισχυροί σεισμοί κατά μήκος της Κύπρου Arc, ιδίως στα δυτικά και στα νοτιοδυτικά της Πάφου, όπου η σεισμική δραστηριότητα είναι σημαντικά υψηλότερη από τα υπόλοιπα μέρη του τόξου (π.χ. οι σεισμοί του 1222 και του 1953).
- (β) Η διασπορά υποβρυχίων στο έδαφος της Λεβαντίνης, η οποία θεωρείται σήμερα ότι προκαλείται από σεισμούς κατά μήκος του συστήματος «Dead Sea Fault» (π.χ. ο σεισμός του 1202).
- (γ) Σε περιφερειακό, ρηχό και ισχυρό σεισμό, που προέρχεται από το ανατολικό τμήμα της Ελληνικής Αρίας, ιδίως μεταξύ της Κρήτης και της Ρόδου (π.χ. ο σεισμός του 1303).

ΑΝΑΦΕΡΘΕΝΤΑ ΤΣΟΥΝΑΜΙ ΣΤΗΝ ΑΚΤΗ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η ακτή της Λεβαντίνης έχει πληγεί τουλάχιστον 20 φορές (Σαλαμός και συν., 2007) από τα παλιρροϊκά κύματα που οφείλονται σε σεισμούς του συστήματος Dead Sea Fault, της Κύπρου και του Ελληνικού Arcs, υπάρχουν αξιόπιστα αποδεικτικά στοιχεία για 2 φορές ότι η Κύπρος επλήγη από καταστροφικό τσουνάμι (1202, 1222) και 2 φορές ότι παρατηρήθηκε ένα καταστροφικό τσουνάμι στην περιοχή

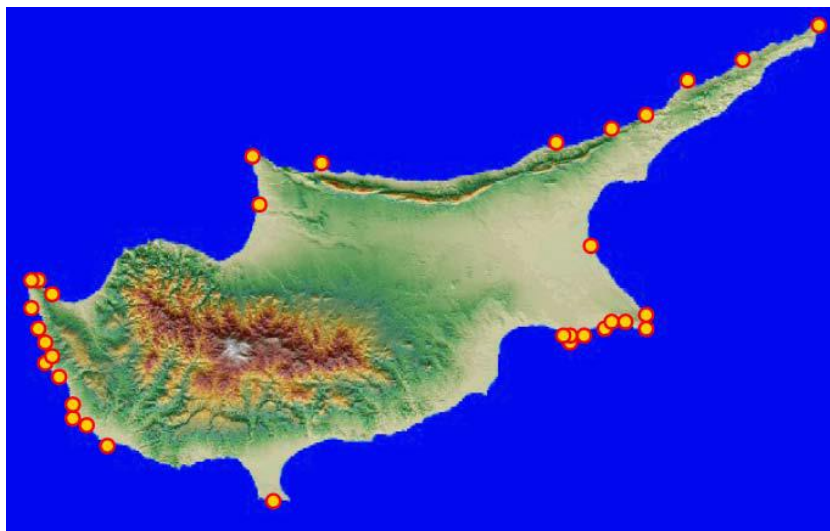
(Ambraeys & Melville, 1988, Fosaefs & Παπαδόπουλος, 2007, Yolsal et al., 2007).

Αυτές είναι:

Ημερομηνία	Πηγή του τσουνάμι	Περιοχή που επλήγη από το τσουνάμι	Περιγραφή
1202	Ενδεχομένως κατολίσθηση κοντά στη Λεβατία λόγω ισχυρού σεισμού στην περιοχή του Ισραήλ, Συρία και την Κύπρο.	Την ακτή του Λεβαντινείου και την Κύπρο.	Η θάλασσα μεταξύ της Κύπρου και των ακτογραμμών του Λεβαντίδου, και ο ορεινός και ο ορεινός του, αναβαθμίζουν τα πλοία στη στεριά. Πλημμύρισαν ανατολικά τμήματα του νησιού.
1222	Ισχυρός υποθαλάσσιος σεισμός νοτίως της Πάφου.	Κύπρος.	Ένα από τα πιο καταστροφικά γεγονότα που αναφέρονται στους ιστορικούς καταλόγους. <u>Καταστροφή του σεισμού και καταστροφικό τσουνάμι πλημμύρες στην Ραφος και Η Λεμεσός.</u> Το κάστρο του Πάφου κατέρρευσε και το λιμάνι έμεινε χωρίς νερό.
1303	Ισχυρός σεισμός στο ελληνικό Arc μεταξύ της Κρήτης και της Ρόδου.	Από Κρήτης — Λεβαντίνης ακτές.	Ένα από τα μεγαλύτερα και καλύτερα τεκμηριωμένα σεισμικά γεγονότα στην ιστορία της περιοχής της Μεσογείου. Καταστροφικό τσουνάμι στην Κρήτη. Η Ρόδος είναι επιζήμια για τη Ρόδο. Το τσουνάμι αναφέρθηκε ότι θα φανεί στη ΝΔ Τουρκία, Αίγυπτο, Κύπρο και Παλαιστίνη.
1953	Ισχυρός διπλός σεισμός στο νοτιοδυτικό τμήμα της Κύπρου.	Κύπρος.	Μικρό τσουνάμι κατά μήκος της ακτής της Πάφου, η οποία δεν προκάλεσε καμία ζημία.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι Yolsal et al., 2007 έχουν πραγματοποιήσει προσομοιώσεις των γεγονότων του 1222 και του 1303 που υπολογίζουν τα ύψη κύματος και τις λειτουργίες διανομής τους στην ανατολική Μεσόγειο.

Υπάρχουν επιπλέον γεωμορφολογικά στοιχεία για ισχυρή δράση από το τσουνάμι στις ακτές της Κύπρου (Kelletat D. & Schellmann, 2001, Whelan F. & Kelletter D., 2002, Noller et al., 2005, 2011), που συνοψίζονται στα Σχήματα 2 και 3.



Σχήμα 2: Διάδοση των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών με την ένδειξη ή την ένδειξη της προέλευσης κατά τη διαδικασία του παλιρροϊκού κύματος (μετά τις Noller et al., 2005, 2011).

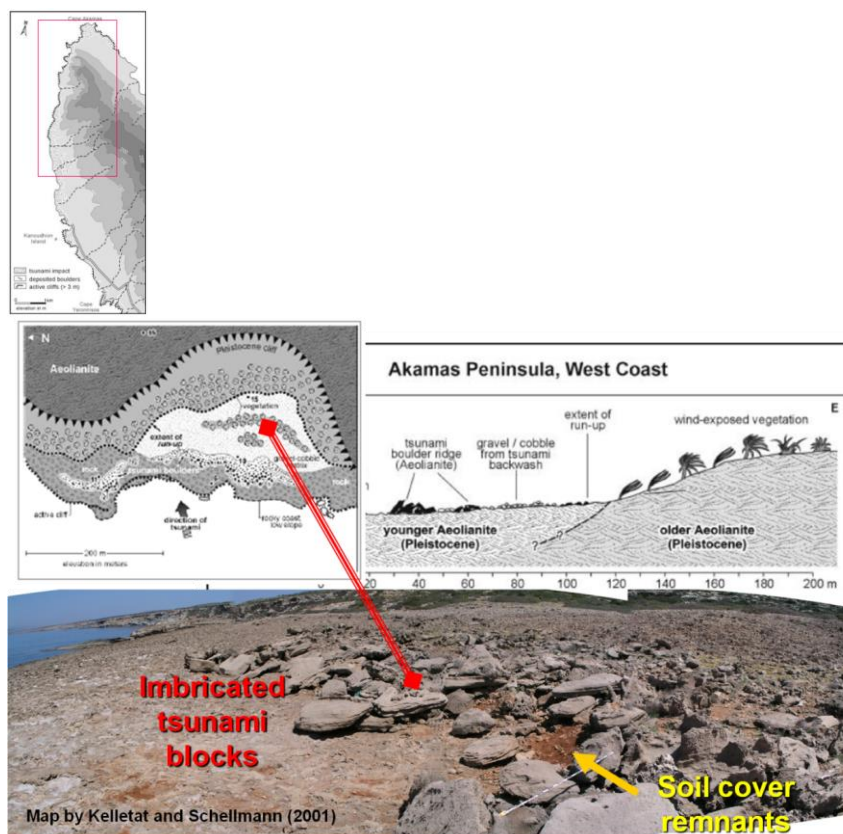


Figure 1: Tsunami deposits in western Akamas area (after Kelletat & Shellmann).

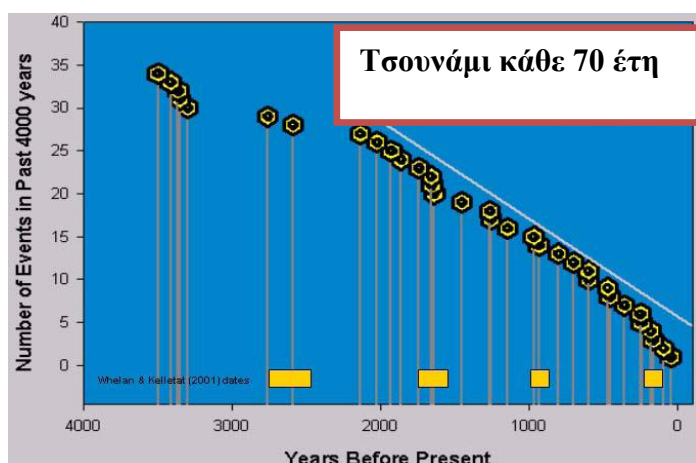
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΠΑΛΙΡΡΟΪΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ — ΛΕΒΑΝΤΙΝΗ

Στους ακόλουθους πίνακες συνοψίζονται τα αποτελέσματα των Φωκίδας & Παπαδόπουλου, 2007 για την πηγή κινδύνου από το παλιρροϊκό κύμα στην περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου, της Κύπρος-Ανατολικής Μεσογείου:

Ts un a	Wave height (m)
I – V	<1.0
VI	2.0
VII – VIII	4.0
IX – X	8.0
XI	16.0
XII	32.0

Time Duration	Probab. Intensity >III	Probab. Intensity >V	Probab. Intensity >VIII
1	0.28	0.01	0.0001
50	0.81	0.34	0.13
100	0.96	0.56	0.24

Η μέση εμφάνιση του παλιρροϊκού κύματος στην περιοχή της Κύπρου είναι περίπου **30 έτη, 120 έτη και 375 έτη για μέτρια (Intensity > III), ισχυρή (ένταση > V) και πολύ έντονη (ένταση > VIII)**, αντίστοιχα. Το ποσοστό εμφάνισης του τσουνάμι ισούται με 0.033, $8.3 \cdot 10^{-3}$ και $2.7 \cdot 10^{-3}$ εκδηλώσεις/έτος για την ένταση > III, V και VIII αντίστοιχα. Για μια διαδικασία Poisson (τυχαία), οι πιθανότητες παρατήρησης τουλάχιστον ενός μικρού, ισχυρού ή πολύ ισχυρού τσουνάμι είναι 0.28, 0.01 και $3 \cdot 10^{-3}$ εντός 1 έτους, 0.81, 0.34 και 0.13 εντός 50 ετών και 0.96, 0.56 και 0.24 εντός 100 ετών, αντίστοιχα.



Ωστόσο, τα προκαταρκτικά αποτελέσματα (Noller et al., 2005, 2011), τα οποία συνδυάζουν απογραφικά στοιχεία από παλιρροϊκά κύματα και σχετικά και απόλυτα μεγέθη για την Κύπρο, δείχνουν ότι ένα τσουνάμι επηρεάζει τις ακτές της Κύπρου κάθε 70 χρόνια.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Αν και το δυναμικό του παλιρροϊκού κύματος στην περιοχή της Κύπρου είναι σχετικά χαμηλό σε σύγκριση με άλλες περιοχές του τσουνάμι της Μεσογείου, τα καταστροφικά τοπικά γεγονότα, όπως αυτό του 1222, ή οι απειλές εξ αποστάσεως της Ελληνικής Αρίας, όπως αυτά των 1303, 1481 και πολλών άλλων, καθώς και τα ισχυρά γεωμορφολογικά στοιχεία για τη δραστηριότητα του παλιρροϊκού κύματος στις ακτές της Κύπρου, σημαίνουν ότι πρέπει να αξιολογηθεί ο κίνδυνος του παλιρροϊκού κύματος με όλα τα διαθέσιμα μέσα.

ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

Ambraseys, N.N. and C.P. Melville: An Analysis of the Eastern Mediterranean Earthquake of 20 May 1202, in Lee, W. K. H., Meyers, H., and Shimazaki, K., ed., Historical Seismograms and Earthquakes of the World. Academic Press, Inc., San Diego, p.181-200, 1988.

Fokaefs A. and Papadopoulos G.A.: Tsunami Hazard in the Eastern Mediterranean: Strong Earthquakes and Tsunamis in Cyprus and the Levantine Sea. Nat. Hazards 40:503–526, 2007.

Kelletat D., Schellmann G.: Küstenforschung auf Zypern: Tsunami-Ereignisse und chronostratigraphische Untersuchungen. Essener Geographische Arbeiten (32), Universität Essen, Germany, 2001.

Noller J., Panayides I., Zomeni Z.: Report on the preliminary assessment of tsunami hazard in Cyprus. Geological Survey Department, Lefkosia, Cyprus, 2005.

Noller J., Panayides I., Zomeni Z.: Preliminary field and GIS-based Assessment of Tsunami Hazard on Cyprus. *CIESM, Marine geo-hazards in the Mediterranean. CIESM Workshop Monograph n° 42 [F. Briand, ed.], 192 p., CIESM Publisher, Monaco, 2011.*

Salamon A., Rockwell T., Ward S. N., Guidoboni E. and Comastri, A.: Tsunami Hazard evaluation of the Eastern Mediterranean: Historical Analysis and Selected Modeling. Bulletin of the Seismological Society of America, 97, 05-724, 2007.

Whelan F., Kelletat D.: Geomorphic evidence and relative and absolute dating results for tsunami events on Cyprus. Sci Tsunami Hazards 20:3–18, 2002.

Yolsal S., Taymaz T. and Yalçiner A.C.: **Understanding tsunamis, potential source regions and tsunami-prone mechanisms in the Eastern Mediterranean.** Geological Society, London, Special Publications 291: 201-230, 2007.

5. ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΚΑΙ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΣΕ ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

5.1 Εντοπισμός των πλέον ευάλωτων, σε πλημμύρες, περιοχές στην Κύπρο

Σκοπός αυτού του έργου είναι η παροχή πληροφοριών σχετικά με τις σημαντικές ιστορικές πλημμύρες που σημειώθηκαν μέχρι το 2011 και τον εντοπισμό των πλέον ευάλωτων, σε πλημμύρες, περιοχές στην Κύπρο. Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για τον εντοπισμό αυτών των περιοχών περιγράφεται κατωτέρω. Επίσης λεπτομερής περιγραφή κάθε περιοχής που είναι ευάλωτη στις πλημμύρες. Όλες οι πληροφορίες που περιλαμβάνονται στο καθήκον αυτό ελήφθησαν από το Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων (WDD). Σύμφωνα με την προαναφερθείσα έκθεση, οι «σημαντικές πλημμύρες» είναι πλημμύρες που σημειώθηκαν στο παρελθόν και είχαν σημαντικές επιπτώσεις και συνέπειες στην ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και τις οικονομικές δραστηριότητες, και για τις οποίες εξακολουθεί να υπάρχει η πιθανότητα τέτοιου είδους μελλοντικών γεγονότων, και σημαντικές πλημμύρες που σημειώθηκαν στο παρελθόν, οι οποίες θα μπορούσαν δυνητικά να έχουν σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις σε παρόμοια φαινόμενα στο μέλλον.

5.1.1 Σημαντικές ιστορικές πλημμύρες

Οι πληροφορίες και η περιγραφή των σημαντικών πλημμυρών που σημειώθηκαν στο παρελθόν αποτελεί ουσιαστικό μέρος του άρθρου 5 του νόμου ως βάση για τον εντοπισμό των περιοχών όπου υπάρχει πιθανότητα σοβαρών κινδύνων πλημμύρας. Οι πλημμύρες αυτές είναι εκδηλώσεις που πραγματοποιούνται από το Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων (WDD) σε μια έκθεση στην οποία προσδιορίζονται οι περιοχές για τις οποίες υπάρχει ή ενδέχεται να υπάρχει σημαντικός κίνδυνος πλημμυρών για την περίοδο 1859-2011.

Στον πίνακα 2, οι μεγάλες πλημμύρες περιγράφονται με τη χρήση βασικών πληροφοριών (ημερομηνία πλημμύρας, κωδικός περιοχής και παρατηρήσεις), η γεωγραφική θέση των περιοχών που επλήγησαν και το όνομα του ποταμού. Ο πίνακας αυτός αναφέρεται σε 468 πλημμύρες που καλύπτουν την περίοδο από το 1859 έως το 2011, όπως καταγράφονται σε τοπικές εφημερίδες, από την Μετεωρολογική Υπηρεσία, την Υπηρεσία Ανάπτυξης των Υδάτινων Πόρων και άλλα κείμενα (διατριβές/έρευνες).

5.1.2 Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία για τον προσδιορισμό των περιοχών με σημαντικό δυνητικό κίνδυνο πλημμύρας αναπτύχθηκε από το Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων (WDD) και εφαρμόστηκε από εταιρεία συμβούλων. Η αξιολόγηση της μεθοδολογίας και οι προτάσεις βελτίωσης πραγματοποιήθηκαν πριν από την εφαρμογή της μεθοδολογίας.

Το μέγεθος λεκάνης απορροής ποταμού φαίνεται να αποτελεί χρήσιμο δείκτη του όγκου και της ταχύτητας των πλημμυρών. Τα στοιχεία αυτά καθορίζουν επίσης τις συνέπειες μιας πλημμύρας. Λόγω της έλλειψης άλλων στοιχείων, η WDD πρότεινε να χρησιμοποιηθεί ο δείκτης αυτός ως κριτήριο για την προκαταρκτική επιλογή υδατορρευμάτων που μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα από τις πλημμύρες. Από ανάλυση που διενεργήθηκε σχετικά με τις ιστορικές πλημμύρες των υδατορρευμάτων που προκάλεσαν θανάτους στην Κύπρο, οι μικρότερες από αυτές είχαν ζώνη επιρροής 8 km², ενώ η μέση ζώνη επιρροής ήταν 91 km². Για τους λόγους αυτούς, αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί το μέγεθος των 10 km² ως ελάχιστη ζώνη επιρροής. Αυτό ελήφθη ως βάση στην επιλογή των πιο ευάλωτων περιοχών από την άποψη του κινδύνου πλημμύρας. Τα κύρια στάδια της χρησιμοποιούμενης μεθοδολογίας είναι:

1. Ταυτοποίηση των τμημάτων του ποταμού με ζώνη επιρροής μεγαλύτερη από 10 km². Κατά τη διάρκεια αυτού του βήματος χρησιμοποιήθηκαν εργαλεία GIS για τον προσδιορισμό αυτών των τμημάτων.
2. α. Ταξινόμηση των ακόλουθων κατηγοριών:
 - i. Ζώνες ανάπτυξης, με επικρατούσα τη χρήση στέγασης και τη συσσώρευση νέων δημόσιων περιοχών, με κύριο στόχο την προστασία της υγείας του ανθρώπου.
 - ii. Βιομηχανικές, εμπορικές, βιοτεχνικές και τουριστικές ζώνες, με τους κύριους στόχους την προστασία της οικονομίας, της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος.
- β. Προσδιορισμός τόπων ιστορικής και πολιτιστικής κληρονομιάς (με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα).
- γ. Προσδιορισμός δομημένων περιοχών.
3. Ταυτοποίηση των ποταμών που επηρεάζουν τα πεδία του σταδίου 2.
4. α. Σχετικά με όλα τα ανωτέρω βήματα με ιστορικές πλημμύρες, με αναφορά στα θύματα και τις απώλειες ζωής, αλλά και σε σοβαρές πλημμύρες χωρίς ανθρώπινο ατύχημα.
 - β. Επιλογή ορισμένων τμημάτων του ποταμού που χρησιμοποιήθηκαν στο βήμα 3 τα οποία συνδέονταν με ιστορικές πλημμύρες με θύματα και απώλεια ανθρώπινων ζωών και/ή άλλες μεγάλες πλημμύρες.
5. α. Βελτιώσεις/προσαρμογές στη διαδικασία που ακολουθείται στο βήμα 4 (επιλογή περιοχής) για περιοχές με τεχνητές υποδομές προστασίας από πλημμύρες που ελαχιστοποιούν την πιθανότητα επανάληψης του ιστορικού πλημμύρας ή του αντικτύπου του.

- β. Πιθανή απόρριψη περιοχών στις οποίες ο ποταμός περιβάλλεται από προστατευτική ζώνη η οποία καλύπτει μεγάλο μέρος της κατακλυζόμενης πεδιάδας και μετριάξει τον κίνδυνο πλημμύρας.
- γ. Πιθανή αύξηση του κινδύνου σοβαρότητας/κινδύνου πλημμύρας λόγω των σεναρίων που αφορούν την κλιματική αλλαγή.
6. α. Πιθανή προσθήκη νέων περιοχών όπου η αξιολόγηση ιστορικών ή μη καταγεγραμμένων πλημμυρών σε σχέση με τις τρέχουσες εξελίξεις υποδηλώνει πιθανό κίνδυνο πλημμύρας.
- β. Πιθανή προσθήκη νέων περιοχών μετά την αύξηση της σοβαρότητας/κινδύνου λόγω των σεναρίων κλιματικής αλλαγής.
7. Εντοπισμός περιοχών με σημαντικές ιστορικές πλημμύρες με λεκάνη απορροής ποταμού μικρότερη των 10 km² ή άλλου είδους πλημμύρας. Συμπεριλήφθηκαν επιπλέον περιοχές σημαντικού κινδύνου πλημμύρας, πέραν της ανωτέρω επιλογής βάσει ιστορικών δεδομένων. Με την αξιολόγηση των ιστορικών δεδομένων για τις πλημμύρες προστέθηκαν και άλλοι τομείς στην ομάδα των περιοχών που έχουν δυνητικά σημαντικούς κινδύνους πλημμύρας. Αυτά δεν αναγνωρίστηκαν στα προηγούμενα στάδια, διότι, για παράδειγμα, δεν πληρούσαν ορισμένες προϋποθέσεις, δηλαδή περιοχές με ζώνη επιρροής μικρότερη από 10 km². Το στάδιο αυτό πραγματοποιήθηκε με βάση τα ιστορικά δεδομένα και τις τρέχουσες συνθήκες όπου ο κίνδυνος θεωρείται σημαντικός και θα πρέπει να αξιολογηθεί.
8. Αξιολόγηση της επανάληψης των κινδύνων πλημμύρας και της σημασίας των μελλοντικών επιπτώσεων στους τομείς που προσδιορίζονται στο βήμα 7.

Το Σχήμα 5.1 κατωτέρω απεικονίζει σχηματικά τα 8 βήματα της περιγραφόμενης μεθοδολογίας.

Βήμα 1:

- Τμήματα ποταμών με λεκάνη απορροής μεγαλύτερη από 10χμ²



Βήμα 2:

Βήμα 7:

Εντοπισμός περιοχών με σημαντικές ιστορικές πλημμύρες με μέγεθος λεκάνης ποταμού μικρότερου των 10χμ² ή άλλον τύπο πλημμύρας.

Περιοχή υψηλού
κινδύνου
πλημμύρας

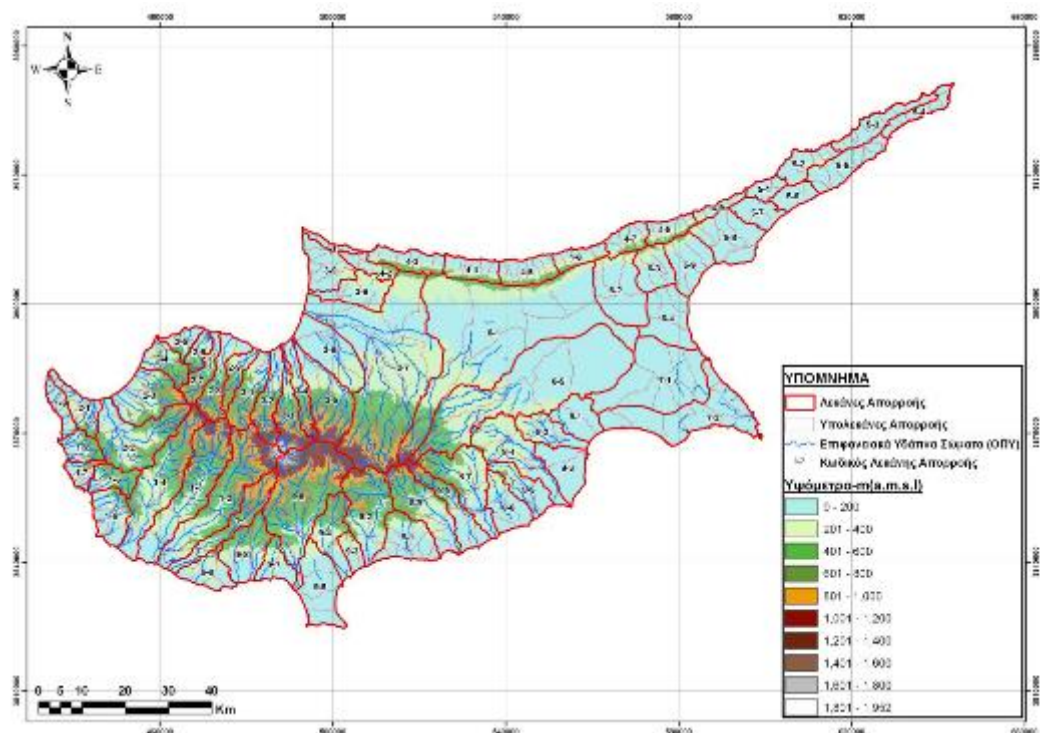
Σχήμα 5.40. Μεθοδολογία για τον προσδιορισμό περιοχών με σημαντικό δυνητικό κίνδυνο πλημμύρας

5.1.3 Περιοχές ευάλωτες στις πλημμύρες στην Κύπρο

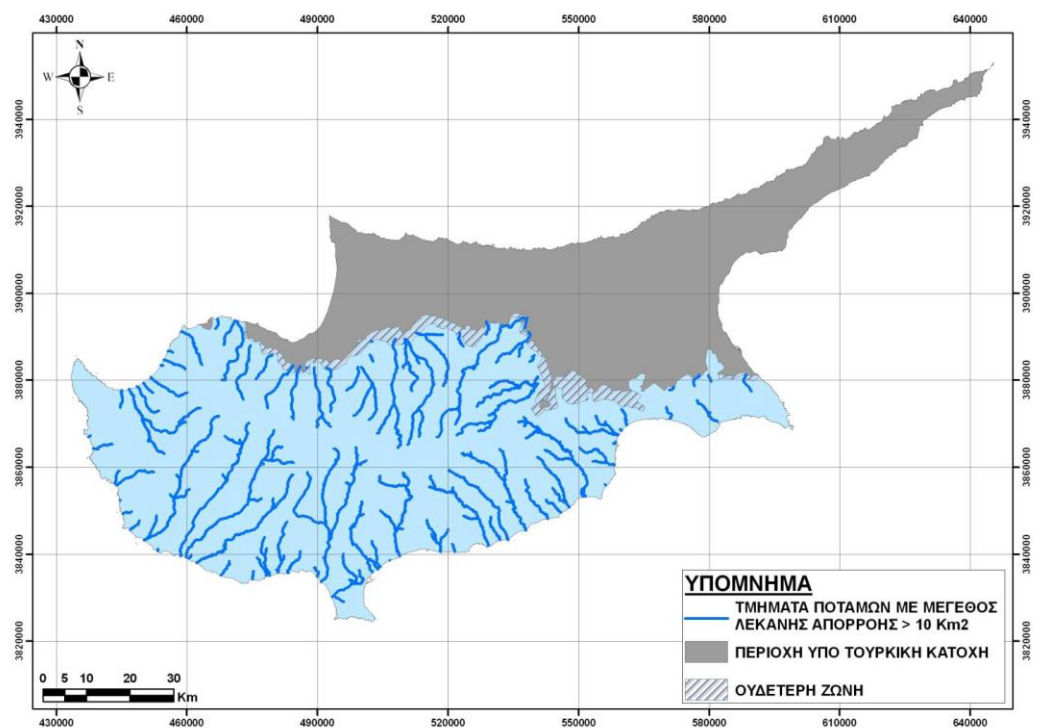
Οι περιοχές που βρίσκονται στην Κύπρο, οι οποίες παρουσιάζονται με την εφαρμογή της ανωτέρω μεθοδολογίας, που έχουν σημαντικό κίνδυνο πλημμύρας απαριθμούνται στο παρόν κεφάλαιο. Στον ακόλουθο πίνακα 5.παρουσιάζονται οι 19 εντοπισμένες περιοχές πιθανής πλημμύρας στην Κύπρο (πίνακας 5.10).Η Κύπρος έχει πολλούς ποταμούς που εμφανίζονται στο σχήμα 5.41 ενώ τα τμήματά τους που έχουν ζώνη επιρροής μεγαλύτερη από 10 km² παρουσιάζονται στο σχήμα 5.42Το τελικό αποτέλεσμα της ανωτέρω μεθοδολογίας παρουσιάζεται στο σχήμα 5.43 όπου χαρτογραφούνται και οι 19 περιοχές πιθανής πλημμύρας στην Κύπρο.

Πίνακας 5.10: Περιοχές πιθανής πλημμύρας στην Κύπρο

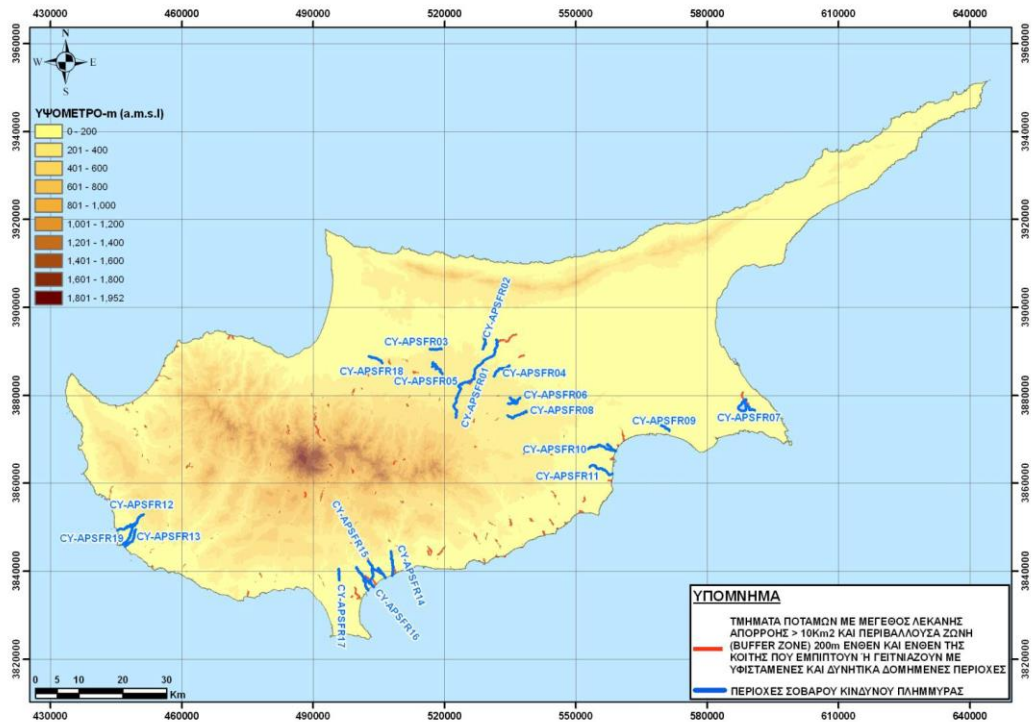
A/A	Κωδικός Περιοχής	Όνομα Ποταμού / Χείμαρρου	Μήκος ποταμού (μ)
1	CY-APSFR01	Πεδιαίος	25 310
2	CY-APSFR02	Κλήμος	5 740
3	CY-APSFR03	Μέρικας (παραπόταμος)	3 250
4	CY-APSFR04	Καλόγερος	5 630
5	CY-APSFR05	Μέρικας	5 690
6	CY-APSFR06	Αλμυρός-Άλικος	7 750
7	CY-APSFR07	Παραλίμνι	3 290
8	CY-APSFR08	Γιαλιάς	5 810
9	CY-APSFR09	Ορμίδια	4 960
10	CY-APSFR10	Αρχάγγελος	11 300
11	CY-APSFR11	Καμάρες	6 640
12	CY-APSFR12	Κοσίνας	8 770
13	CY-APSFR13	Λίμναρκα	3 380
14	CY-APSFR14	Γερμασόγεια	6 070
15	CY-APSFR15	Βαθειάς	7 700
16	CY-APSFR16	Γαρύλλης	13 730
17	CY-APSFR17	Μαρκέτου	3 760
18	CY-APSFR18	Κομήτης	3 600



Σχήμα 5.41: Ποταμοί στην Κύπρο με τις λεκάνες τους, το ανάγλυφό τους και τα επιφανειακά υδάτινα σώματα (πηγή: WDD)



Σχήμα 5.42: Τμήματα ποταμών με λεκάνη απορροής μεγαλύτερη από 10km² (πηγή: WDD)



Σχήμα 5.43: Περιοχές πιθανής πλημμύρας στην Κύπρο

Στη συνέχεια περιγράφονται λεπτομερώς η πορεία και τα επηρεαζόμενα τμήματα από κάθε περιοχή πιθανής υπερχειρίσεως στην Κύπρο.

5.1.3.1 Ποταμός Πεδιαίος

Το τμήμα του ποταμού που επλήγη από τις πλημμύρες είναι από το χωριό Μίτικο έως το Δήμο Λευκωσίας και καλύπτει απόσταση 25.3 χλμ. Ο εν λόγω ποταμός είναι ευπαθής στη φωτοκατάκλυση.

Τμήμα του ποταμού Pediaios διασχίζει τις κατοικίδιες Ευρωπαϊκές Κοινότητες/Δήμους Politikou, Πέρα, Επισκοπίου, Erdoes, Pimolotofu, Aidayia, Devtera, Lakatamenia, Engomi, Strovolos και Λευκωσίας. Οι όχθες του ποταμού είναι υπό εξέλιξη η αστικοποίηση και η αύξηση του πληθυσμού, ενώ οι περιοχές της πεδιάδας που κατακλύζονται από πλημμύρες χρησιμοποιούνται ως αθλητικά γήπεδα, στάδια, πάρκα κ.λπ. Ένας μεγάλος αριθμός γεφυρών ωφελεί τη μεταφορά, αλλά δεν έχουν κατασκευαστεί όλοι με μια πλήρη υδρολογική/υδραυλική μελέτη. Επίσης, πολλές από αυτές τις γέφυρες βρίσκονται υπό μορφή Irish Bridges που παρουσιάζουν κινδύνους.

Κατά τα τελευταία 150 έτη, σημειώθηκαν πολλές πλημμύρες χαμηλής έως πολύ υψηλής σοβαρότητας. Οι πλημμύρες του 26 ήταν πολύ σοβαρές ($T \sim 6$ έτη), 10 πλημμύρες ήταν χαμηλής σοβαρότητας ($T \sim 15$ έτη), 4 πλημμύρες ήταν μέτριας σοβαρότητας ($T \sim 38$ έτη) και 4 πλημμύρες ήταν πολύ σοβαρές ($T \sim 38$ έτη). Ορισμένα εξ αυτών προκάλεσαν επίσης θανάτους. Σε ολόκληρο τον ποταμό, η κοίτη του ποταμού είναι στη ζώνη προστασίας Z3 ή Aa1, με πλάτος από 20 έως 200 m (κυρίως το πλάτος αυτό είναι 100 έως 120 m). Η ύπαρξη της εν λόγω ζώνης μειώνει τους κινδύνους

σοβαρών πλημμυρών και τον αντίκτυπό τους. Σημειώνεται επίσης ότι πρόσφατα κατασκευάστηκε φράγμα εμπλουτισμού στη περιοχή Tamassos, το οποίο, μέσω της ορθής λειτουργίας του, μπορεί να επιτρέψει μια μορφή διαχείρισης μεγάλης ροής.

5.1.3.2 Ποταμός Κλήμος

Το τμήμα του ποταμού που επλήγη από τις πλημμύρες βρίσκεται στις περιοχές του Αγίου Δομένου και του Αγίου Δομένου και καλύπτει απόσταση 3.3 χλμ. Ο εν λόγω ποταμός είναι ευπαθής στη φωτοκατάκλυση σε συνδυασμό με πλημμύρες που προκαλούνται από τις πόλεις.

Το τμήμα του ποταμού Klimos περνά μέσα από πλήρως αστικοποιημένη περιοχή με εμπορικούς, βιομηχανικούς και οικιστικούς χώρους, την πολιτεία της Κύπρου και τους αθλητικούς λόγους (Μακάριος και κλειστοί χώροι). Σε πολλές περιπτώσεις σχηματίζεται το σχήμα της κοίτης του ποταμού. Δεν υπάρχει ζώνη προστασίας στο μεγαλύτερο μέρος του ποταμού. Ιστορικά, παρατηρείται συχνή παρουσία πλημμυρών πολύ χαμηλών ($T \sim 10-20$ ετών), χαμηλή ($T \sim 17-25$ έτη) και μέτρια ($T \sim 35-50$ έτη). Καλύπτεται από ολόκληρο το μήκος του τμήματος του ποταμού, τα 1.9 χλμ. καλύπτονται (περιοχή κατοικίας της Μακεδονήτριας προς την Grigori afentinou), ενώ η κατάντη οδός Afxentiou, η περιοχή είναι λιγότερο κατοικημένη και τα 1 km είναι ακάλυπτα.

5.1.3.3 Παραπόταμος του Μέρικα

Το τμήμα του ποταμού που επλήγη από τις πλημμύρες βρίσκεται στην περιοχή Κοκκινοτριμιθιά και καλύπτει τα 2.9 χλμ. Ο εν λόγω ποταμός είναι ευπαθής στη φωτοκατάκλυση.

Μέρος του τριταριτικού ποταμού του Merika διασχίζει την περιοχή κατοικίας (A2 και H3 Αστικές Περιοχές) της Κοκκινοτριμιθιάς. Σημειώνεται ότι η κοίτη του ποταμού δεν βρίσκεται σε καμία προστατευτική ζώνη και, ως εκ τούτου, υπάρχει αυξημένος κίνδυνος σοβαρών πλημμυρών. Αν και δεν υπάρχουν ενδείξεις ιστορικού πλημμύρας, η περιοχή περιλαμβάνεται σε περιοχές σοβαρού κινδύνου λόγω της εντατικής αστικοποίησης των τελευταίων ετών.

5.1.3.4 Ποταμός Καλόγερος

Το τμήμα του ποταμού που επλήγη από τις πλημμύρες προέρχεται από τη Strovolos έως τη βιομηχανική περιοχή των Latsia και καλύπτει 5.5 χιλιόμετρα. Ο εν λόγω ποταμός είναι ευπαθής στη φωτοκατάκλυση.

Ο ποταμός Kalogeros διασχίζει τα όρια του Δήμου Στροβόλου και τελειώνει στον βιομηχανικό τομέα των Λατσιών. Σημαντικά στοιχεία είναι η εγγύτητα με το ποτάμι του Αθλητικού Κέντρου ΓΣΠ, τον αυτοκινητόδρομο Λευκωσίας-Λεμεσού και την Εμπορική και Βιομηχανική Ζώνη ότι ο ποταμός διασχίζει τον ποταμό Αθαλάσσα και καταλήγει στο φράγμα Αθαλάσσας. Καθ' όλη τη διάρκεια της κοίτης της κοίτης του

ποταμού βρίσκεται σε ζώνη προστασίας της ζώνης προστασίας Aa1 διαφορετικού πλάτους 7-80 m με μέγεθος που επικρατεί στα 8-10 m. η ζώνη αυτή γειτνιάζει με τη ΒΔ8 και τη ΒΔ6 Ζώνη κατοικίας, με βιομηχανικές ζώνες (B52, Ba3, Ep4 και B5 k), ΚΑΘΩΣ και τη ζώνη δημόσιας χρήσης Aa1. Ιστορικά, καταγράφηκε τουλάχιστον μία πλημμύρα πολύ χαμηλής σοβαρότητας και 2 χαμηλής σοβαρότητας.

5.1.3.5 Ζέρικα Ποταμός με παραποτάμους Κουίτη και Καουρής

Το τμήμα του ποταμού που έχει πληγεί από τις πλημμύρες βρίσκεται στην περιοχή του Palepomoto και των Αγίων Τριμιιάς και καλύπτει τα 6,1 km. Ο εν λόγω ποταμός είναι ευπαθής στη φωτοκατάκλυση.

Το τμήμα του ποταμού Merika περνά μέσα από τις οικιστικές περιοχές των κοινοτήτων των Αγίων Τριμιθιάς και του κ. Παλιατοcho. Στην περιοχή «Παλιαγιτισίδα», ο ποταμός έχει εισροές από τους παραποτάμους Kouti και Κατούρης, οι οποίοι, κατά παράδοση, εμφάνισαν καυτερή πλημμύρες τουλάχιστον ενός πολύ μικρού, χαμηλού και μιας μέτριας πλημμύρας (T ~ 100 έτη). Σε όλο το μήκος του ποταμού, η κολόπη του ποταμού Z3 Ζώνη προστασίας με μέσο πλάτος 50 μέτρα δίπλα σε κατοικημένες ζώνες H1, H2 και H3. Τα έργα σχηματισμού σχήματος του ποταμού ή των παραποτάμων του, τα οποία διέρχονται από το Palesomotucho, ενδέχεται να αυξήσουν τη σοβαρότητα των πλημμυρών. Τα τμήματα των 2 παραποτάμων που διέρχονται από το σημείο ροής εντός του χώρου κατοικίας θα πρέπει να εξεταστούν μαζί με το τμήμα «Merika».

5.1.3.6 Αλμυρού — Αλίνος Ποταμός

Το τμήμα του ποταμού που επηρεάζεται από τις πλημμύρες είναι στη βιομηχανική περιοχή Dali και καλύπτει τα 6,6 km. Ο εν λόγω ποταμός είναι ευπαθής στη φωτοκατάκλυση.

Τα τμήματα και η διασταύρωση των ποταμών Αλμυρού και Αλκίνου βρίσκονται εντός της σημαντικής βιομηχανικής ζώνης του Νταλί. Τα τμήματα αυτά επεκτάθηκαν στα 500 μέτρα ανάντη του αυτοκινητόδρομου Nicosia-Λεμεσού. Το συνολικό μήκος της κοίτης του ποταμού βρίσκεται σε ζώνη προστασίας Z3 με μέσο πλάτος 20 μέτρα. Ο βιομηχανικός χώρος DALI αναπτύσσεται πλήρως με σημαντικούς βιομηχανικούς κλάδους και μεγάλο αριθμό εργαζομένων. Κατά τα τελευταία 10 έτη, καταγράφηκαν 2 πολύ χαμηλές και 1 πλημμύρες μέτριας σοβαρότητας. Η πλημμύρα που σημειώθηκε στις 2/12/2003 προκάλεσε τον θάνατο οδηγού που παραιτήθηκε με το αυτοκίνητό του. Οι παλαιότερες πλημμύρες δεν καταγράφηκαν πιθανώς διότι δεν υπήρξε ανθρώπινη δραστηριότητα στην περιοχή.

5.1.3.7 Λίμνη Παραλιμνίου και ο ποταμός Inet της Παραλιμνίου

Το τμήμα του ποταμού που επλήγη από τις πλημμύρες είναι στην περιοχή Παραλιμνία 2,8 km. Ο εν λόγω ποταμός είναι ευπαθής στη φωτοκατάκλυση.

Το τμήμα του ποταμού που διασχίζει τη λίμνη Παραλιμνίου και διασχίζει τις αστικές αστικές περιοχές θεωρείται περιοχή κινδύνου πλημμυρών. Το τμήμα του ποταμού δεν βρίσκεται σε προστατευτική ζώνη και τα σπίτια βρίσκονται πολύ κοντά στην κοίτη του ποταμού. Στην ίδια περιοχή, ο Τάσος Μάρκος Σταθμού αποτελεί τόπο συχνής χρήσης από πολλούς ανθρώπους. Η σοβαρότητα των επιπτώσεων αυξάνεται λόγω της χαμηλής κλίσης του ίδιου του ποταμού (~ 0,2 %) και της παρόχθιας έκτασης που δεν υπερβαίνει το 1-2 %. Η περιοχή έχει αντιμετωπίσει ιστορικά τουλάχιστον 2 πλημμύρες χαμηλής και 1 μέτριας σοβαρότητας.

Η παρουσία κατάντη της λίμνης αναμένεται να λειτουργήσει ως περιοχή ελέγχου της κατακράτησης και της ροής στο κατάντη τμήμα του ποταμού. Λαμβάνοντας υπόψη τις έντονες πιέσεις του γεωτεμαχίου και του διαχωρισμού των κατοικιών στις περιοχές γύρω από τη λίμνη, καθώς και την περιβαλλοντική κατάσταση της λίμνης ως περιοχή του δικτύου Natura 2000, εκτιμάται ότι οι χάρτες κινδύνων πλημμύρας θα πρέπει επίσης να καλύπτουν και τη λίμνη αυτή καθαυτή.

5.1.3.8 Ποταμός Γυαλιάς

Το τμήμα του ποταμού που επλήγη από τις πλημμύρες βρίσκεται στις περιοχές της Νήσου, του Pera Chorio και Dali και καλύπτει τα 5,5 km. Ο εν λόγω ποταμός είναι ευπαθής στη φωτοκατάκλυση.

Η περιοχή έχει αυξημένο ρυθμό αστικοποίησης, ενώ οι δημόσιοι χώροι (στάδια κ.λπ.), κοντά στην κοίτη του ποταμού, αυξάνονται. Ο αυτοκινητόδρομος Nicosia-Λεμεσού διέρχεται από το ανάντη τμήμα του ποταμού και για τον λόγο αυτό το τμήμα μελέτης του ποταμού επεκτάθηκε κατά 500 μέτρα. ένα άλλο σημαντικό στοιχείο στην περιοχή, το οποίο αυξάνει τη σοβαρότητα των πλημμυρών, είναι η παρουσία και η δημιουργία καταβοθρών που οφείλονται στην παρουσία γυψοσανίδων που καθιστούν την τοποθεσία ορισμένων κατοικιών επισφαλής. Το φαινόμενο αυτό ενισχύεται λόγω των πλημμυρών. Η παρουσία μιας ζώνης προστασίας Z3, με μέσο πλάτος 100-150 μέτρα σε ολόκληρο το μήκος του τμήματος του ποταμού, μειώνει σε κάποιο βαθμό τις δυνητικές επιπτώσεις των μεγάλων πλημμυρών. Επίσης, είναι υπό μελέτη η κατασκευή φράγματος εμπλουτισμού, ανάντη του ποταμού, ενώ θα είναι χρήσιμη η ενσωμάτωσή του στη διαχείριση των πλημμυρών. Ιστορικά, καταγράφηκαν 6-7 πλημμύρες πολύ χαμηλές (T ~ 15-20 έτη), 1 χαμηλής, 1 μέτριας και 1 υψηλής σοβαρότητας (T ~ 100 + έτη).

5.1.3.9 Ποταμός Ορμίδα

Το τμήμα του ποταμού που επηρεάζεται από τις πλημμύρες είναι στην περιοχή της Ormia και καλύπτει τα 3,6 km. Ο εν λόγω ποταμός είναι ευπαθής στη φωτοκατάκλυση.

Η κοίτη του ποταμού Northeaster παραπόταρου του ποταμού Ormia, η οποία διασχίζει την κατοικημένη περιοχή, έχει σχηματιστεί για 1 χλμ. με ανοιχτό σκυρόδεμα πλάτους περίπου 6-7 m και ύψους 1 μέτρων. ο βορειοδυτικός όμιλος που διέρχεται από την περιοχή «Vattenas» δεν έχει υποβληθεί σε καμία παρέμβαση. Σύμφωνα με τον

Πρόεδρο της Κοινότητας, περιοχή 0,3 km², που βρίσκεται στη δυτική και κάτω περιοχή του «Vattenas», επηρεάζεται συχνά από τις πλημμύρες. Οι ιστορικές πλημμύρες που αναφέρθηκαν το 1983 και το 2010 πλημμύρισαν την περιοχή σε ύψος 0.5-1 m. ο ιστορικός φάκελος πλημμυρών της αναθέτουσας αρχής δεν αναφέρει τις πλημμύρες στον εν λόγω τομέα. Ωστόσο, η πρόσφατη δαπανηρή και συγκεκριμένη δομή σχήματος που αποτελεί την κοίτη του ποταμού αποτελεί ένδειξη προβλήματος στην περιοχή. Η εν λόγω κατασκευή σημείωσε σημαντική μείωση των κινδύνων πλημμύρας, ωστόσο, αναμένεται ότι θα πρέπει να μελετηθούν οι κίνδυνοι από το τμήμα του Northwster του ποταμού. Επίσης, η υφιστάμενη συγκεκριμένη δομή της κοίτης του ποταμού πρέπει να εξεταστεί και να αξιολογηθεί ως συνεπή με την υδρολογία της περιοχής. Πρέπει να σημειωθεί ότι η Ormia βρίσκεται εντός των ζωνών της βρετανικής αρχής και δεν καλύπτεται από τη δήλωση πολιτικής πολεοδομικού σχεδιασμού. Επίσης, δεν φαίνεται να υπάρχει ζώνη προστασίας για την κοίτη του ποταμού.

5.1.3.10 Ο Αρχάγγελος, ο ποταμός Καμίσης και ο παραπόταμος

Το τμήμα του ποταμού που επλήγη από τις πλημμύρες είναι στην περιοχή της Αραχωϊκής Αραβιάς και καλύπτει 9.95 χιλιόμετρα. Ο εν λόγω ποταμός είναι ευπαθής στη φωτοκατάκλυση.

Τμήμα του Κάμπιτση μετά τον ποταμό Αρχαγγέλου στην περιοχή Ριζοσπαστικής στην περιοχή Ριζοσπαστικής, σε απόσταση 2 300 μέτρων από το Νοτιοανατολικό όριο της Ζώνης Οικισμού και τις Ζώνες Πολεοδομικού Σχεδιασμού του Δήμου Αραδίππου. Η γεωργική ζώνη βρίσκεται στο βόρειο τμήμα της κοίτης του ποταμού. Η κοίτη βρίσκεται σε Ζώνη προστασίας Aa2 με μέσο πλάτος 40-50 μ. Το ποτάμι εν συνεχεία ρέει για 2 500 m στη Γεωργική Ζώνη μέχρι να εισέλθει στη ζώνη κατοικίας Livadia, από όπου, μετά τα 2 700 μέτρα, φθάνει στη θάλασσα. Δεν υπάρχει ζώνη προστασίας της κοίτης του ποταμού στην περιοχή Livadia. Ένας παραπόταμος, από το βορειοανατολικό τμήμα, διασχίζει επίσης το κτίριο Livadia Residential και προσχωρεί στον ποταμό Kammitsi σε απόσταση 500 μέτρων από τη θάλασσα. Στην περιοχή Livadia ο ποταμός διασχίζει τις ζώνες K6 και K8 για την κατοικία, την εμπορική ζώνη Ερ6 και τη ζώνη οικονομικών δραστηριοτήτων της BS1. Οι περιοχές της Αραδίππου και της Λειβαδιάς, οι οποίες αντιμετωπίζουν σοβαρούς κινδύνους πλημμύρας, αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο επειδή οι ίδιοι ποταμοί διέρχονται από τις δύο περιοχές. Σύμφωνα με το ιστορικό των ιστορικών πλημμυρών, οι περιοχές Αραδίππου και Λειβαδιάς έχουν υποστεί τουλάχιστον 5 πλημμύρες πολύ χαμηλές (T ~ 20 έτη), 1 πλημμύρες σε χαμηλές και 1 πλημμύρες μέτριας σοβαρότητας (T ~ 100 + έτη). Ένα σημαντικό γεγονός στη ζώνη της Λειβαδιάς είναι η πολύ μικρή κλίση του εδάφους που εμποδίζει την ταχεία υπερχειλίση προς τη θάλασσα, ενώ στην Αραδίππου η εγγύτητα της οικιστικής περιοχής με την κοίτη δημιουργεί σοβαρούς κινδύνους. Η ζώνη προστασίας στην περιοχή της Αραδίππου προσφέρει κάποια μείωση των κινδύνων πλημμύρας. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στην περιοχή Livadia υπάρχουν ήδη ορισμένα έργα για τη διαμόρφωση της υφιστάμενης κοίτης του ποταμού, ενώ ορισμένα φράγματα αντιπλημμυρικής προστασίας (φράγματα) είναι υπό μελέτη και για τους ποταμούς Arangelos και Kamitsis, στα ανάντη της κοινότητας Αραδίππου.

5.1.3.11 Καμίτσος Ποταμός

Το τμήμα του ποταμού που επλήγη από τις πλημμύρες βρίσκεται στην περιοχή Kampares και καλύπτει 6.7 χιλιόμετρα. Ο εν λόγω ποταμός είναι ευάλωτος στις πλημμύρες και τις αστικές πλημμύρες.

Ένα τμήμα του ποταμού Kamares περνά μέσα από την περιοχή κατοικίας «Kampares» και στη συνέχεια περνούν κοντά στον σταθμό επεξεργασίας αποβλήτων της περιοχής (ενδεχομένως άεργοι), στην κύρια οδό Λάρνακας-Λεμεσού και του Μνημείου Καμαρέ και καταλήγουν στη θάλασσα μέσα από μια κοίτη ποταμού, παράλληλα με τα σύνορα της περιοχής της Λάρνακας. Το έδαφος είναι το σύνολο της περιοχής, κυρίως η περιοχή της κύριας οδού κοντά στο μνημείο Kamares. Από ένα σημείο που βρίσκεται σε ανάντη κατάντη, η κοίτη του ποταμού έχει σχηματιστεί και έχει σχηματιστεί, υπογείως, για τη ροή του νερού. Πρέπει να εξεταστεί η υδρολογική/υδραυλική επάρκεια της δομής αυτής. Το ιστορικό των πλημμυρών δείχνει ότι κατά τα τελευταία 30 χρόνια η περιοχή υπέστη πλημμύρες πολύ χαμηλές ($T \sim 8$ έτη), χαμηλές ($T \sim 10$ έτη) και μέτρια δριμύτητα ($T \sim 30$ έτη). Η υφιστάμενη κοίτη του ποταμού που διέρχεται από την κατοικημένη περιοχή δεν βρίσκεται σε προστατευτική ζώνη.

5.1.3.12 Ποταμός Κοσίνας

Το τμήμα του ποταμού που επλήγη από τις πλημμύρες βρίσκεται στις περιοχές του Mesogi, της πόλεως και του Χλακα της Πάφου και καλύπτει 9.4 χιλιόμετρα. Ο εν λόγω ποταμός είναι ευάλωτος στις πλημμύρες και τις αστικές πλημμύρες.

Οι ροές του Kosinas, που προέρχονται από το Mesogi (μεγάλο υψόμετρο) και φθάνουν στη θάλασσα (7 km κατάντη), παρουσιάζουν σχετικά απότομη κλίση (5-6 %). Λειτουργεί μέσω περιοχών κατοικίας, οι οποίες αναπτύσσονται ταχέως, ενώ η παράκτια ζώνη έχει αναπτυχθεί με ξενοδοχεία και τουριστικά καταλύματα. Η κοίτη καλύπτεται τοπικά από ζώνη προστασίας μέσου πλάτους 30-40 m. η σοβαρότητα των πλημμυρών στην περιοχή αυξάνεται συνεχώς ανάλογα με την οικιστική ανάπτυξη εντός της πεδιάδας του ποταμού και της ροής της ροής, λόγω της φυσικής κλίσης της. Συμπερασματικά, ο εν λόγω ποταμός θα πρέπει να μελετηθεί για την εξασφάλιση των αναγκαίων διατάξεων για ομαλή διαχείριση των πλημμυρών. Το πολύ πρόσφατο παρελθόν υπήρξαν πλημμύρες πολύ μικρής σοβαρότητας ($T \sim 5$ έτη).

5.1.3.13 Ποταμός Λίμναρκας

Το τμήμα του ποταμού που επλήγη από τις πλημμύρες βρίσκεται στην περιοχή της πόλης της Πάφου και καλύπτει 5.4 χιλιόμετρα. Ο εν λόγω ποταμός είναι ευάλωτος στις πλημμύρες και τις αστικές πλημμύρες.

Ο ποταμός της Limnarka προέρχεται από τις περιοχές Mesa Chorio και Armu και διέρχεται κυρίως από τα ανατολικά όρια της πόλης της Πάφου, μέσω περιοχών που πρόσφατα ανέπτυξαν έντονη αστικοποίηση. Το τμήμα του ποταμού ενδιαφέροντος αρχίζει στα 450 m πριν από τη σημαντική ζεύξη στον αυτοκινητόδρομο Λεμεσού-

Πάφου και ρέει σε ζώνη προστασίας με μέσο πλάτος 60-70 μέτρα, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις μέχρι 20 μέτρα, σε απόσταση έως 1 700 μέτρων κατάντη, όπου βρίσκεται το αθλητικό γήπεδο Φαφάκο. Από αυτό το σημείο και για απόσταση 3 χλμ. έως τη θάλασσα, περνά μέσα από κατοικημένες και τουριστικές ζώνες χωρίς την ύπαρξη ζώνης προστασίας. Μεταξύ του κόμβου της οδού και του σταδίου, υπάρχουν αρκετές εμπορικές και βιομηχανικές εξελίξεις εντός της δυνητικής κατακλυζόμενης πεδιάδας του ποταμού. Τα τελευταία 10 χρόνια στην περιοχή, με τις όχθες του ποταμού, υπάρχουν προβλήματα πλημμυρών στο σημείο σύνδεσης του αυτοκινητοδρόμου, τη διακλάδωση του σταδίου Ραφθάκο και την Παράκτια Ποσειδώνος. Έχουν καταγραφεί πλημμύρες πολύ χαμηλές σφοδρότητες με 3ετή περίοδο επιστροφής και πλημμύρες μέτριας σοβαρότητας με περίοδο επανόδου 5 ετών. Επίσης, έχει καταγραφεί μια πλημμύρα υψηλής σοβαρότητας. Οι ροές αναμένεται να αυξηθούν με τη συνεχή αστικοποίηση και την πιθανή ενσωμάτωση του ποταμού ως αποδέκτη των αστικών όμβριων υδάτων.

5.1.3.14 Γερμασόγεια

Το τμήμα του ποταμού που επλήγη από τις πλημμύρες βρίσκεται στην περιοχή του Υγεία των Γερμασόγειας και καλύπτει τα 6.1 χιλιόμετρα. Ο εν λόγω ποταμός είναι ευπαθής στη φωτοκατάκλυση.

Το τμήμα του χώρου «ΓερμαγειΥγεία» κατάντη του φράγκου Γερμασόγειας (με χωρητικότητα 13.6 εκατ. m³) έχει εισροές από μικρούς παραποτάμους και τοπικές βροχοπτώσεις. Κατά τη διάρκεια της διαδρομής του στη θάλασσα (6 km), βρίσκεται σε ζώνη προστασίας Aa2 με μέσο πλάτος 375 μέτρα, έως 800 μέτρα από την παραλία όπου βρίσκεται ο τουρίστας, το ακίνητο κατοικίας και οι εμπορικές ζώνες. Ο υδροφόρος ορίζοντας στην κατακλυσμένη περιοχή του ποταμού εμπλουτίζεται τεχνητά με απορρίψεις από το φράγμα και τον Νότιο αγωγό, ενώ το νερό χρησιμοποιείται για την υδροδότηση της περιοχής GermasoΥγεία — Amethountas και Λεμεσού. Τα τελευταία χρόνια, σημειώθηκε αύξηση της αστικοποίησης της περιοχής του ποταμού και ασκήθηκε πίεση για τη χρήση δημόσιων εκτάσεων εντός της ζώνης προστασίας (π.χ. στάδια, χώροι στάθμευσης κ.λπ.). Το φράγμα λειτουργεί ως αναστολέας πλημμύρας, αλλά υπάρχει σοβαρός κίνδυνος πλημμύρας όταν το φράγμα είναι πλήρες ή σχεδόν πλήρες.

5.1.3.15 Ποταμός Vathias και ο παραπόταμος του

Το τμήμα του ποταμού που επλήγη από τις πλημμύρες βρίσκεται στις περιοχές των περιοχών Mesa Geitonia, Αγίου Αθαλάσσας και ανατολικά της ευρύτερης περιοχής της Λεμεσού και καλύπτει 11.8 χιλιόμετρα. Ο εν λόγω ποταμός είναι ευάλωτος στις πλημμύρες και τις αστικές πλημμύρες.

Οι ροές του ποταμού Vathias προέρχονται από τις λόφες της Φασούλας και Spitali (Λεμεσός) σε περίπου 8-10 χιλιόμετρα από το κέντρο της πόλης της Λεμεσού. Σε ένα σημείο, 450 m πάνω από τον αυτοκινητόδρομο Limassol — Πάφου, ο ποταμός διαιρείται σε 2 τμήματα που εισέρχονται στην επαρχία της Λεμεσού και καταλήγουν

στη θάλασσα. Το δυτικό τμήμα του ποταμού Vathias δεν φαίνεται να έχει κοίτασμα ποταμού. Οι περισσότερες από αυτές καλύπτονται από κτίρια και κατοικίες. Η περιοχή βρίσκεται σε χαμηλό τοπογραφικό επίπεδο και συσσωρεύει μια μεγάλη ροή όμβριων υδάτων. Από το σημείο 500 μέτρα στα κατάντη του πρώην Athenaiedion High School, ο ποταμός συνδέεται με την παλαιά κοίτη του ποταμού Garyllis και καταλήγει στη θάλασσα από τον παλιό λιμένα. Το ανατολικό τμήμα του ποταμού βρίσκεται σε λιγότερο ανεπτυγμένη περιοχή κατοικίας, μετά από μια οδό έως τη λεωφόρο της πρώην Γιουγκοσλαβικής Δημοκρατίας της Μακεδονίας. Σε απόσταση 650 μέτρων κατάντη αυτού του σημείου, εντάσσεται σε έναν παραποτάμια που προέρχεται από την περιοχή του Αγίου Αθανασίου και από κοινού ακολουθούν ένα μάθημα παράλληλο προς την οδό Grida Digeni, το οποίο απελευνεται κοντά στο ξενοδοχείο «Crowne Plaza». Το μήκος της κοίτης του ποταμού δεν καλύπτεται από ζώνη προστασίας. Περνά μέσα από οικιστικές, εμπορικές και τουριστικές περιοχές. Παρά την ύπαρξη υδραυλικών εγκαταστάσεων στην περιοχή, οι πλημμύρες υψηλών ροών με περίοδο επιστροφής άνω των 20 ετών προκαλούν προβλήματα και ενέχουν κινδύνους. Η ροή του ποταμού αυτού έχει αυξηθεί και αναμένεται να αυξηθεί ακόμη περισσότερο με τη συνεχιζόμενη αστικοποίηση και τη δημιουργία νέων περιοχών. Τα συνήθη έργα αποστράγγισης αστικών ομβρίων δεν καλύπτουν το υφιστάμενο μέγεθος των αστραπιαίων πλημμυρών που παρουσιάζει ο εν λόγω ποταμός. Είναι πολύ πιθανό και εύλογο το σχέδιο αποστράγγισης των περιοχών μέσω των οποίων διέρχεται ο ποταμός αυτός να το ενσωματώνει ως φυσικό αποδέκτη.

5.1.3.16 Ποταμός Γαρυλλής

Το τμήμα του ποταμού που επλήγη από τις πλημμύρες βρίσκεται στις περιοχές Podemia, Άγιος Αντώνιος και Καραγκούης (Λεμεσός) και καλύπτει τα 10 km. Ο εν λόγω ποταμός είναι ευάλωτος στις καταστροφικές πλημμύρες και τις πλημμύρες στις πόλεις.

Το τμήμα του ποταμού Garyllis, 1 300 m μετά το φράγμα Podymia Dam, διέρχεται από κατοικημένη περιοχή, χωρίς να βρίσκεται σε προστατευτική ζώνη. Από την Λεωφόρο Μακεδονίας Λεωφ., ο ποταμός ανατράπηκε σε μια νέα κοίτη ποταμού, η οποία είχε ως αποτέλεσμα το «Karnagio» της Λεμεσού. Η παλιά διώρυγα του ποταμού διασχίζει την περιοχή 4 «Fanaria» και της εκκλησίας του Αγίου Αντωνίου και φθάνει στη θάλασσα. Η παλιά κοίλη του ποταμού ρέει επίσης από το δυτικό τμήμα του ποταμού Vathias σε σημείο 500 μέτρα στα κατάντη του πρώην Athenaiedion High School. Οι ιστορικές αναφορές για πλημμύρες αναφέρονται σε τεράστιες ζημιές και θύματα (1880 AC και άνω), γεγονός που οδήγησε στην εκτροπή του ποταμού Garyllis. Με την κατασκευή του φράγματος Podemidia (με χωρητικότητα 3,4 εκατ. m³) και την κάμψη του ποταμού Garyllis, οι σημαντικοί κίνδυνοι μειώθηκαν, εκτός από την περίπτωση υπερχειλίσης του φράγματος. Οι τρέχουσες κοίτες του ποταμού παραμένουν ως οι αποδέκτες των όμβριων υδάτων και αναμένεται να συμπεριληφθούν, όπου αυτό είναι δυνατό, σε τοπικά σχέδια αποστράγγισης ομβρίων υδάτων. Λόγω της διαδρομής των τμημάτων μέσω των οικιστικών και εμπορικών βιομηχανιών και της απουσίας ζωνών προστασίας, και της δημιουργίας (υπό κατασκευή) νέων δημόσιων χώρων (Linaar

Park, παιδικές χαρές κ.λπ.), θεωρείται απαραίτητη η ορθή διαχείριση των πλημμυρών χαμηλής και μέτριας σοβαρότητας. Στο παρελθόν, έχουν καταγραφεί πλημμύρες πολύ χαμηλής δριμύτητας ($T \sim 20$ έτη) και χαμηλής σοβαρότητας ($T \sim 50$ έτη).

5.1.3.17 Ποταμός «Αργάκη του Μαρκέτου»

Το τμήμα του ποταμού που έχει πληγεί από τις πλημμύρες βρίσκεται στην περιοχή των Ιονίων και καλύπτει 2.7 χιλιόμετρα. Ο εν λόγω ποταμός είναι ευπαθής στη φωτοκατάκλυση.

Μέρος των παραποτάμιων ροών «Αργτάκη του Μαρκέτου» δίπλα στη βιομηχανική περιοχή των Ιψωνά και διέρχονται από το δυτικό τμήμα του οικιστικού της χώρου. Η κοίτη του ποταμού μέχρι την απόσταση των 1 200 μέτρων από τον βιομηχανικό χώρο καλύπτεται από ζώνη προστασίας με μέσο πλάτος 30-40 m. το ιστορικό των πλημμυρών αναφέρεται σε πλημμυρικά συμβάντα, αλλά δεν προσδιορίζει με ακρίβεια τις πληγείσες περιοχές, αν και η ζημία μπορεί να φαίνεται ότι βρίσκεται σε περιοχές κατάντη του χωριού της Ipsonas. Η ροή του ποταμού τελειώνει στα δυτικά του Λιμένα όπου, παράλληλα με τις ροές από άλλα υδατορρεύματα, οι πλημμύρες εμφανίζονται στην περιοχή Ζακάκη.

5.1.3.18 Ποταμός Κομήτης

Το τμήμα του ποταμού που επλήγη από τις πλημμύρες βρίσκεται στην περιοχή Astromeritis και εκτείνεται σε 3.8 χιλιόμετρα. Ο εν λόγω ποταμός είναι ευπαθής στη φωτοκατάκλυση.

Μέρος του ποταμού Comitis διέρχεται από την περιοχή κατοικίας του Astromeritis (ζώνες H1, H2 και H3). Στο τμήμα αυτό, η κοίτη του ποταμού δεν βρίσκεται σε προστατευτική ζώνη. Ο τεχνητός σχηματισμός της κοίτης του ποταμού είναι πιθανό να αυξήσει τη σοβαρότητα των επιπτώσεων των πλημμυρών. Στο πρόσφατο παρελθόν, έχει καταγραφεί τουλάχιστον μία μέτρια πλημμύρα σοβαρότητας (18/1/2010).

5.1.3.19 Χείμαρρος Βασιλικού

Το τμήμα του ποταμού που επλήγη από τις πλημμύρες βρίσκεται στην πόλη Πάφου και καλύπτει 7.4 χιλιόμετρα. Ο εν λόγω ποταμός είναι ευάλωτος στις πλημμύρες και τις αστικές πλημμύρες.

Το ρεύμα Βασιλικού σε ελατήρια Πάφου από την περιοχή του Mesogi και διέρχεται από την περιοχή κατοικίας της Πάφου πριν φθάσει στη θάλασσα (6 500 m). Εκτός από το πλάτος της φυσικής κοίτης του ποταμού, δεν υπάρχει πλέον ζώνη προστασίας, με αποτέλεσμα κατοικίες και δημόσιες υποδομές πολύ κοντά ή εντός της κοίτης του ποταμού (π.χ. κέντρο Pool Swimming Pool). Αν και το ρέμα έχει λεκάνη απορροής μικρότερη από 10 km², θεωρείται απαραίτητο να θεωρηθεί περιοχή με σοβαρές πλημμύρες λόγω της κλίσης της και της διαδρομής της, η οποία προέρχεται από περιοχή κατοικίας και τουριστικές και εμπορικές ζώνες. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η

περιοχή που βρίσκεται πλησίον του Κέντρου Συζήτησης της Πάφου αποτελεί τόπο συχνής χρήσης με πάρα πολλούς χρήστες. Επλήγη από πλημμύρες τουλάχιστον 2 φορές τα τελευταία 20 χρόνια με σοβαρές ζημιές. Λόγω της συνεχιζόμενης έντονης αστικοποίησης, αναμένεται ότι οι πλημμύρες θα είναι συχνότερες με σοβαρές οικονομικές επιπτώσεις και δυνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Το ρέμα έχει κοίτη σε απόσταση έως 1.8 χλμ. από τη θάλασσα. Συγκεκριμένα, υπάρχει μια κοίτη του «Ανδρέα Ομήρου» και «Μακρής Σωτηράκι Μακρή». Από το σημείο αυτό εισέρχεται σε καλαμιότητα (0,4 km), ενώ η ύπαρξη κοίτης ή αποστραγγίσεως είναι αβέβαιη. Στα κατάντη του σημείου αυτού προς την τουριστική περιοχή του Κάτω Πάφου, το ρέμα δεν φαίνεται να έχει κοίτασμα ποταμού.

5.1.3.20 Άλλες πιθανές περιοχές που είναι ευάλωτες σε πλημμύρες

Ποταμός Τρέμιθος

Το τμήμα του ποταμού που επλήγη από τις πλημμύρες είναι στην περιφέρεια Kitis-Performs και το οποίο καλύπτει τα 4,2 km. Ο εν λόγω ποταμός είναι ευπαθής στη φωτοκατάκλυση.

Το τμήμα του ποταμού Trematho, το οποίο διασχίζει τα κατάντη του φράγματος Kiti (με χωρητικότητα 1.6 εκατ. m³), περνά από τη ζώνη προστασίας Kiti για 1 500 μέτρα, στη συνέχεια εισέρχεται στη ζώνη προστασίας Z1 για 2 000 μέτρα και καταλήγει στην παράκτια ζώνη τουρισμού για 700 μέτρα. η κοίτη του ποταμού που βρίσκεται στη ζώνη προστασίας Z3, με μέσο πλάτος 30-40 μέτρα στον χώρο της κατοικίας και της περιοχής τουρισμού, και 80-100 μέτρα στην περιοχή Z1. Στον χώρο και την τουριστική ζώνη υπάρχει σχετικά ταχεία αστικοποίηση. Στον αναδασμό γης υπάρχει επίσης μια αυξανόμενη τάση για την ανάπτυξη μεμονωμένων κατοικιών/χωριών. Κατά μήκος του ποταμού υπάρχουν αρκετές βουξίδες και χώματα για τον τεχνητό εμπλουτισμό του υδροφόρου ορίζοντα, οι οποίες συχνά χρησιμοποιούν υψηλές ποσότητες νερού από το φράγμα έως τη ροή προς τα κατάντη για τους σκοπούς του εμπλουτισμού, κατόπιν αιτήματος των τοπικών αρδευτικών αρχών. Η οικιστική ανάπτυξη και η εποικοδομητική φύση του ποταμού με τις υδρογραφικές εργασίες του θα πρέπει να μελετηθούν σε καλύτερο επίπεδο για τη διαχείριση των σοβαρών πλημμυρών στην περιοχή. Σημειωτέον ότι τόσο το φράγμα εμπλουτισμού όσο και η παρουσία ζώνης προστασίας σε ολόκληρο τον ποταμό μειώνουν τους σοβαρούς κινδύνους πλημμύρας. Έχουν καταγραφεί πλημμύρες πολύ χαμηλής, χαμηλής και μέτριας σοβαρότητας αραιής συχνότητας.

Ποταμός Ammos

Το τμήμα του ποταμού που επλήγη από τις πλημμύρες εκτείνεται στην περιοχή Alambra και καλύπτει τα 3.2 χιλιόμετρα. Ο εν λόγω ποταμός είναι ευπαθής στη φωτοκατάκλυση.

Η κοινότητα Alambra αντιμετωπίζει ένα σοβαρό πρόβλημα σχετικά με την αποστράγγιση των όμβριων υδάτων από το torrent της Αμμοχώστου λόγω της

τοπογραφίας και κυρίως λόγω του αυτοκινητόδρομου Λευκωσίας-Λεμεσού, ο οποίος ουσιαστικά γεφυρώνει την περιοχή. Οι αστραπιαίες πλημμύρες δεν μπορούν να αποστραγγιστούν από τον αυτοκινητόδρομο, με αποτέλεσμα σοβαρά προβλήματα για την κοινότητα και τον αυτοκινητόδρομο. Τα τμήματα των ανεμοφρακτών που διέρχονται από την περιοχή κατοικίας δεν καλύπτονται από μια Ζώνη Προστασίας και, σε πολλές περιπτώσεις, η κοίτη του ποταμού δεν είναι σαφής λόγω των ανθρώπινων παρεμβάσεων. Κατά την τελευταία δεκαετία (δηλαδή μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου), η πλημμύρα αυτή ήταν 1 πολύ χαμηλή (2000) και 1 πλημμύριση με μέτρια (2009) δριμύτητα.

Πλημμύρα στην περιοχή της Λάρνακας

Η περιοχή του Δήμου Λάρνακας, περιβαλλόμενη από τον κ. Σπύρο Κυπριανού, Παύκης Κυπριανένις και Γ. Κρανιδιώτη, G. Digeni, Αρτέμιδος και Kokza Tere, συνολικής έκτασης περίπου 3-3,5 km², αντιμετωπίζει πολύ συχνά το πρόβλημα των αστικών πλημμυρών που έχει οικονομικές επιπτώσεις και τις πιθανές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Ειδικότερα, οι περιοχές που επηρεάζονται κυρίως είναι: Ο Άγιος Λάзарος, η Μητρόπολη και η Χρυσοπολιτιστα. Η καλή αποστράγγιση των όμβριων υδάτων στην περιοχή είναι δύσκολη λόγω του ανάγλυφου και της απουσίας κάθε φυσικού προσώπου. Υπάρχουν σχέδια για την κατασκευή αντλιοστασίων, ειδικά στην οδό Patron, η οποία θα τροφοδοτεί το ομβρίων υδάτων στο αποχετευτικό σύστημα του Σπύρου Κυπριανού και από εκεί θα καταλήγουν στη θάλασσα. Έχουν καταγραφεί ιστορικές πλημμύρες (23 εκδηλώσεις) πολύ χαμηλών (T ~ 7 ετών), χαμηλής (T ~ 17 έτη) και μέτριας σοβαρότητας (T ~ 30 έτη).

Περιφέρεια Λάρνακας

Η περιφερειακή διοίκηση της Λάρνακας παρείχε το 2018 ορισμένες πληροφορίες σχετικά με τους ευάλωτους σε περιοχές πλημμυρών στην περιοχή της Λάρνακας. Οι τομείς αυτοί είναι: Καμαρες, η πόλη της Λάρνακας, της Αραδίππου, της Λειβαδιάς, της Ιάμα και της Κορμιδιάς. Υδρολογικές μελέτες πραγματοποιήθηκαν: Livadia, Xililtimou, Kamares, Pila, Verki, Αραδίππου, Αραδίπη και Αραδίδια. Η περιφερειακή διοίκηση της Λάρνακας, όσον αφορά τους κινδύνους πλημμύρας, πρέπει να έχει περισσότερες υδρολογικές μελέτες για τους εξής τομείς: Bilofagou, Aglistrides, Κοίτη και Ορόκλινη. Ο προϋπολογισμός για την προστασία/έλεγχο των πλημμυρών του έτους 2018 ήταν 350 000 EUR για την περιφέρεια Λάρνακας (Διαυστηρή Διοίκηση Λάρνακας, 2018).

Δήμος Λάρνακας

Προβλήματα πλημμυρών εντός του Δήμου Λάρνακας παρουσιάζονται από την αποχέτευση (α) των όμβριων υδάτων από τις βορειοδυτικές περιοχές εκτός των ορίων των δήμων και (β) σε τοπικό επίπεδο, από την μη ύπαρξη ή τη μη ολοκλήρωση των συστημάτων συλλογής βροχοπτώσεων στην πόλη.

Διαχείριση των βροχοπτώσεων που προέρχονται από τη λεκάνη απορροής βορειοδυτικά της πόλης:

1. Λεκάνες απορροής ποταμών Καλο Chio (Kampares).

Η περιοχή Kampares επλήγη από ακραίες καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια του Δεκεμβρίου 2014. Από τη μελέτη που εκπονήθηκε από κοινοπραξία ιδιωτικών εταιρειών, συγκεντρώθηκαν πολλές πληροφορίες για τον σχεδιασμό των σχεδίων προστασίας των πλημμυρών για την προστασία των ζωνών κατοικίας των δήμων Λάρνακας και Αραδίππου εντός της ζώνης επιρροής του ποταμού Καλο Chorio.

2. Υδρολογικές λεκάνες Αραδίππου (El Greco — Timaya Canal).

Τα όμβρια ύδατα που διέρχονται από τις περιοχές της Αραδίππου στο πλαίσιο της λεωφόρου Στρατηγός Timayajas Avenue. Σύμφωνα με μελέτη του Τμήματος Δημοσίων Έργων, κατασκευάστηκε κλειστό σύστημα αποστράγγισης, το οποίο ξεκινά από τον Δήμο Αραδίππου (Λεωφ. Αυστραλίας) και περνά μέσα στην περιοχή Λάρνακας (El Greco, Στυμήidon, Πτολεμαΐδος, Εδεσσία, Al. Ragavi, Delta Penope Delta), η οποία καταλήγει στον μεγάλο δίαυλο της λεωφόρου Statigou Timaya. Παρά την ολοκλήρωση του έργου, οι πλημμύρες εμφανίζονται συχνά στο τέλος του Al. Ragnavis κοντά στο Stadium της Νέας Σαλαμίνας και στον δρόμο Γεωργίου Παπανδρέου. Πρόσφατα, ο Δήμος Λάρνακας έλαβε ορισμένα αντιπλημμυρικά μέτρα ενισχύοντας τους άξονες συλλογής και ανυψώνοντας τα πεζοδρόμια μπροστά από τις G. Παπανδρέου, για να εμποδίσουν την υπερχειλίση των συμπυκνωμένων υδάτων. Τα μέτρα αυτά δεν επιλύουν αποτελεσματικά τα προβλήματα και το υφιστάμενο σύστημα στην περιοχή χρειάζεται περαιτέρω μελέτη.

3. Λεκάνες απορροής ομβρίων περιοχών Αραδίππου — Λιβαδίδια — Λάρνακα (κανάλι Ximrouli Channel).

Οι περιοχές αυτές συλλέγουν τα όμβρια ύδατα μέσω των υφιστάμενων οχθών, των αναχωμάτων και των κλειστών κυκλωμάτων που οδηγούν στο ανοικτό κανάλι Ξένθλη.

Για τον τομέα αυτό υπήρχε προηγούμενη υδρολογική μελέτη από το Τμήμα Δημοσίων Έργων και σε συνεδρίαση που πραγματοποιήθηκε με όλες τις εμπλεκόμενες υπηρεσίες και υπηρεσίες, ολοκλήρωσαν τον προτεινόμενο σχεδιασμό του κεντρικού δικτύου, το οποίο υλοποιείται σταδιακά μέσω της παραχώρησης αδειών εκμετάλλευσης του διαχωρισμού. Δεδομένου ότι το κλείσιμο ολόκληρου του συστήματος δεν συνδέεται με το κατασκευασμένο κανάλι Ximrouli, η περιοχή που συνορεύει με τα Δημοτικά Όρια της Λειβαδιάς συχνά πλημμυρίζει.

Τοπικά προβλήματα πλημμυρών στην πόλη:

Εντός των ορίων της πόλης, τα συστήματα συλλογής όμβριων υδάτων χρησιμοποιούνται από τρεις δημόσιους φορείς. Ο Δήμος Λάρνακας διατηρεί το

παλαιότερο δίκτυο της πόλης, το Συμβούλιο Αποχέτευσης Λάρνακας κατασκευάζει και διατηρεί νέα δίκτυα στα κέντρα αποχέτευσης και το Τμήμα Δημοσίων Έργων διατηρεί συστήματα συλλογής όμβριων υδάτων τα οποία κατασκευάζονται με κεντρικά έργα οδοποιίας.

Σε διάφορα σημεία της πόλης, λόγω ανεπαρκούς συλλογής ή μη ολοκλήρωσης των αποχετευτικών έργων, συναντώνται προβλήματα πλημμυρών, τα οποία αντιμετωπίζονται με προσωρινές λύσεις. Η προγραμματισμένη κατασκευή δύο μεγάλων αντλιοστασίων από το Συμβούλιο Αποχέτευσης Λάρνακας στην περιοχή Katharis, ύψους 10 εκατ. ευρώ, θα επιλύσει σοβαρά προβλήματα πλημμυρών στην περιοχή Μητροπόλεως — Katharis. Μικρές εργασίες συντήρησης, όπως η ενίσχυση των λεκανών απορροής ποταμών ή η επέκταση των υφιστάμενων δικτύων, είναι ορισμένα από τα μέτρα προστασίας από τις πλημμύρες που έλαβε ο Δήμος της Λάρνακας. Για τον σκοπό αυτό, ο προϋπολογισμός του δήμου περιλαμβάνει ετήσιο ποσό ύψους περίπου 40,000 EUR.

(Δήμος Λάρνακας, 2018)

Δήμος Αθαλάσσας

Τοπογραφία και χαρακτηριστικά της περιοχής:

Οι νότιες και ανατολικές περιοχές του δήμου χαρακτηρίζονται ως λοφώδεις, ενώ τα δυτικά και τα βόρεια ως πεδινές περιοχές με μικρές κλίσεις περίπου 1-2 %. Η κατοικημένη περιοχή βρίσκεται στην άκρη της λοφώδους περιοχής με μικρές κλίσεις προς τον βορρά. Λόγω της τοπογραφίας της περιοχής, οι ροές των όμβριων υδάτων από τα νότια προς τα βόρεια με επιφανειακή ροή στις υφιστάμενες πλαγιές ή/και πλημμύρες. Ιστορικές πλημμύρες:

Η έλλειψη ικανοποιητικών έργων υποδομής σε συνδυασμό με την οικιστική ανάπτυξη της περιοχής έχουν περιορίσει την υποδοχή των περιοχών υποδοχής των όμβριων υδάτων (επιφανειακών ή υπόγειων) που έχουν ως αποτέλεσμα πλημμύρες σε ευάλωτες περιοχές. Λόγω της τοπογραφίας της περιοχής, οι ροές των όμβριων υδάτων από τα νότια προς τα βόρεια με ροή στην επιφάνεια των υφιστάμενων πρανών και/ή αντιπλημμυρικών έργων. Η έλλειψη επαρκών έργων υποδομής σε συνδυασμό με την οικιστική ανάπτυξη της περιοχής έχουν περιορίσει την υποδοχή όμβριων υδάτων από τις περιοχές υποδοχής (επιφανειακά ή υπόγεια) που έχουν ως αποτέλεσμα πλημμύρες σε ευάλωτες περιοχές.

Τόσο στην ευρύτερη περιοχή του δήμου όσο και στην κατοικημένη περιοχή δεν υπάρχουν ιστορικά δεδομένα/γεγονότα σχετικά με τις σοβαρές πλημμύρες. Ανέκαθεν παρατηρηθεί ότι οι πλημμύρες συμβαίνουν περιοδικά κάθε χρόνο, οι πλημμύρες στους δρόμους και μερικές φορές ζημιώνουν τους χώρους. Η πιο πρόσφατη υπόθεση που θα μπορούσε να χαρακτηριστεί πλημμύρα πραγματοποιήθηκε στις 10.12.2010. Κατά τη διάρκεια αυτής της βραδιάς, μετά από έντονες βροχοπτώσεις στα σύνορα της οικιστικής περιοχής, μεγάλη ποσότητα ύδατος πέρασε από την κατοικημένη περιοχή,

με αποτέλεσμα πολλοί δρόμοι να καταστούν δεκτικοί, να πλημμυρίσουν σπίτια και περιουσίες και να προκαλέσουν υλικές ζημιές, ευτυχώς χωρίς κίνδυνο ανθρώπινης ζωής. Κατά τα έτη που ακολούθησαν το 2010, σημειώθηκαν ισχυρές βροχοπτώσεις, με αποτέλεσμα πλημμύρες αλλά χωρίς σημαντική υλική ζημία.

Ευάλωτες περιοχές (σε σχέση με τις πλημμύρες):

Στον δήμο Αθαλάσσας μπορούν να εντοπιστούν δύο ευάλωτες περιοχές του δήμου Αθαλάσσας (Σχήμα 5.44). Τα όμβρια ύδατα από τη νότια γεωργική έκταση καταλήγουν σε αυτούς τους τομείς, λόγω του υψομέτρου των δρόμων και της τοπογραφίας της περιοχής. Οι ευάλωτες περιοχές, μετά από έντονη βροχόπτωση, συλλέγουν μεγάλες ποσότητες όμβριων υδάτων, με αποτέλεσμα την υψηλή στάθμη των υδάτων στους δρόμους, με κίνδυνο πλημμυρών και σπιτιών. Λόγω της έλλειψης επαρκών υποδομών αντιπλημμυρικών έργων, το πρόβλημα αυξάνεται.

Υφιστάμενες υδρολογικές μελέτες και περιοχές που πρέπει να μελετηθούν:

Μέχρι την πλημμύρα του Δεκεμβρίου 2010 δεν υπήρχε υδρολογική μελέτη στον δήμο. Στη συνέχεια, με την ευκαιρία της προετοιμασίας της μελέτης για τους περιμετρικούς δρόμους και άλλα μικρότερα έργα, εκπονήθηκαν υδρολογικές μελέτες που κάλυπταν συγκεκριμένα τμήματα της οικιστικής περιοχής. Πρόσφατα, μέσω διαδικασίας υποβολής προσφορών, επιλέχθηκε σχεδιαστής για την εκπόνηση υδρολογικής μελέτης στην οικιστική περιοχή του Δήμου. Η προετοιμασία της υδρολογικής μελέτης βρίσκεται στα αρχικά στάδια και εκτιμάται ότι θα ολοκληρωθεί σε 10 περίπου μήνες.



Σχήμα 5.44: Περιοχές ευάλωτες σε πλημμύρα (σημειωμένες με μπλε)

Μέτρα αντιπλημμυρικής προστασίας:

Στον δήμο, σε ορισμένους προβληματικούς δρόμους, υπάρχει σύστημα αποχέτευσης όμβριων υδάτων το οποίο, προκειμένου να είναι αποτελεσματικό και να λειτουργεί σωστά, θα πρέπει να διατηρείται καθαρό. Κάθε χρόνο, το φθινόπωρο, οι εργαζόμενοι του δήμου μεριμνούν για τον καθαρισμό των όμβριων υδάτων τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά στα σημεία εισροής.

Διαθέσιμος προϋπολογισμός για έργα αντιπλημμυρικής προστασίας:

Τα τελευταία χρόνια, ο προϋπολογισμός του δήμου κάλυπτε τις εκτιμώμενες δαπάνες συντήρησης και καθαρισμού των φρεατίων. Για το τρέχον έτος και για τα επόμενα δύο χρόνια υπάρχει πρόβλεψη στον προϋπολογισμό του Δήμου με ποσό 50,000 EUR για την εκτέλεση έργων ανάπτυξης αντιπλημμυρικών αντιπλημμυρικών έργων.

Κατασκευές/υποδομές/ανθρώπινες ζώες που πλήττονται από πλημμύρες:

Πλημμύρισαν ευάλωτες περιοχές και παρατηρήθηκαν προβλήματα που επηρεάζουν την κατασκευή/υποδομή αλλά όχι και την ανθρώπινη ζωή.

Λόγω της κλιματικής αλλαγής, που παρατηρήθηκε τα τελευταία χρόνια, σημειώθηκε αύξηση της έντασης των βροχοπτώσεων, με αποτέλεσμα συχνότερες πλημμύρες.

(δήμος Αθαλάσσας, 2018)

Δήμος Αραδίππου

Η κατασκευή δικτύου αποχέτευσης ομβρίων υδάτων του Δήμου Αραδίππου βασίζεται σε μελέτη/σχέδια του Δήμου Αραδίππου από το Τμήμα Δημοσίων Έργων. Τα σχέδια αυτά αποτελούν το γενικό σχέδιο αποστράγγισης του Δήμου Αραδίππου.

Όσον αφορά τις απορροές των ομβρίων υδάτων που επηρεάζουν τα όρια του δήμου Αραδίππου, αναφέρονται οι ακόλουθες περιοχές λεκάνης απορροής:

α. Εκτάσεις που λήγουν εντός του καναλιού Kamares και του Alikí, συμπεριλαμβανομένων των πτήσεων:

- Από την περιοχή του Καλο Χωριό.
- Από την οδό Rizoelia, βιομηχανική ζώνη/ζώνη, οδός Ellados, Klimis και Laxias του Rios.

Στις προαναφερθείσες περιοχές, όπως στην περιοχή του Καμαρόν, όπου καταλήγουν οι πλημμύρες, έχουν σημειωθεί πλημμύρες στο παρελθόν, σε περιπτώσεις έντονων βροχοπτώσεων.

β. Η περιοχή των βροχοπτώσεων στο κανάλι Stratigos Timayas Avenue στη Λάρνακα, στην οποία περιλαμβάνονται οι διαγραφές:

- Από περιοχή Iaxia, στην οποία οι διαδρομές και οι ποταμοί από τον χώρο της Rizoelias βόρεια του δάσους, μια οικιστική περιοχή μεταξύ Ελευθερίας και Κυριάκου Μάσης και την περιοχή βόρεια του σταδίου GSZ.

Έχουν παρατηρηθεί μεμονωμένες περιπτώσεις πλημμυρών στον εν λόγω τομέα, κυρίως λόγω της μη ολοκλήρωσης του αποχετευτικού δικτύου. Επισημαίνεται ότι η ανάπτυξη στο Λαμπό περιορίζεται στο παρόν στάδιο, λόγω του γεγονότος ότι πρόκειται για περιοχή με υπόγεια σφάλματα.

Αυτό άλλαξε μετά τις πλέον πρόσφατες μελέτες και η περιοχή βρίσκεται ήδη σε εξέλιξη, με την ανάγκη αποχετευτικού δικτύου. Υπάρχουν πρακτικές δυσκολίες (υψόμετρα) για την κατασκευή του.

Η περιοχή LAXia, όπως και όλες οι υπόλοιπες περιοχές της περιοχής, χρειάζεται υδρολογική μελέτη και κατασκευές, όπως προσδιορίζονται από μεμονωμένες μελέτες για την ανάπτυξη πρόσθετων οχθών στον ήδη δομημένο χώρο. Αυτή τη στιγμή, εφαρμόζεται εδώ το γενικό σχέδιο αποστράγγισης των ομβρίων υδάτων.

c. Περιοχή με τα μέχρι τη λήξη τους στα δάγκελα της Λειβαδιάς και στη συνέχεια στη Λάρνακα στο κανάλι του Ξεντίλης, η οποία περιλαμβάνει και τις αποχετεύσεις:

- Από την περιοχή Αραδίππου, η περιοχή Monarka στη συνέχεια ο χώρος Konnos που τελειώνει με την περιοχή του Δήμου Λειβαδιάς έως τη Λάρνακα στο κανάλι του Ξεντίλης.

Στο Κέντρο Αραδίππου, οι πλημμύρες υπήρξαν αρκετές φορές στο παρελθόν και εξακολουθεί να υπάρχει μεγάλος κίνδυνος μελλοντικών πλημμυρών. Για την επίλυση του προβλήματος των πλημμυρών, έχει αναπτυχθεί μια υδρολογική μελέτη. Το έργο πρόληψης των πλημμυρών, υπό την προϋπόθεση ότι η ανωτέρω μελέτη δεν προήχθη για οικονομικούς λόγους.

Ο Δήμος Αραδίππου επικοινωνήσε με μια υδρολογική μελέτη για την περιφέρεια Monarka. Εφαρμόζεται στις εξελίξεις εντός των ορίων για τους σκοπούς κατασκευής του αποχετευτικού δικτύου, λαμβάνοντας υπόψη τις εν λόγω υδρολογικές μελέτες και το συνολικό σχέδιο αποστράγγισης των ομβρίων υδάτων του Δήμου που ετοιμάστηκε από δημόσια έργα.

Σημειώνεται, ωστόσο, ότι οι αγωγοί αποστράγγισης των ομβρίων υδάτων που έχουν προταθεί από τα σχέδια Αποχέτευσης Αραδίππου είναι πολύ πιο μεγάλοι από αυτούς που υπάρχουν εντός των Δημοτικών Όρια των Δήμων Λιβαδιάς και Λάρνακας.

Εκπονήθηκε από τον Δήμο Λάρνακας σχετική μελέτη για τις περιοχές Αραδίππου, Λιβαδιάση, από τον Δήμο Λάρνακας και διατίθεται από την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου Λάρνακας. Η μελέτη αυτή καταδεικνύει την ανεπάρκεια των υφιστάμενων παραβατών στην περιοχή της Λειβαδιάς και ενώπιον του καναλιού Ximroulis.

d. Η περιοχή του ποταμού Archangelos, του οποίου τα ύδατα βροχής καταλήγουν στον διάυλο προστασίας των πλημμυρών του Livadia. Ο ποταμός Archangelos έχει υπερχειλίσει αρκετές φορές στο παρελθόν και ο κίνδυνος είναι υψηλός για τα γεγονότα στο μέλλον. Για την επίλυση του προβλήματος αυτού, ο Δήμος Αραδίππου ανέπτυξε μια υδρολογική μελέτη στον ποταμό Archangelos.

Μέχρι σήμερα, δεν έχουν προωθηθεί τα έργα αντιπλημμυρικής προστασίας που προβλέπονται στην παρούσα μελέτη. Το WDD σχεδιάζει για την προστασία από τις πλημμύρες ένα φράγμα στον ποταμό Αρχαγγέλου.

(Δήμος Αραδίππου, 2018)

Επαρχία Πάφου

Γενικά, πρέπει να σημειωθεί ότι η Επαρχία Πάφου δεν αντιμετωπίζει προβλήματα πλημμυρών. Η μόνη πλημμύρα που σημειώθηκε τα τελευταία χρόνια ήταν η περιοχή Latsi του δήμου Polis Χρυσοχούς στις 07/01/2012. Ο λόγος για το περιστατικό αυτό ήταν η υπερχειλίση ενός ρεύματος λόγω της φραγής της γέφυρας από διάφορα υλικά και ως επί το πλείστον σκουπίδια. Στην περίπτωση αυτή, δεν υπήρχε κίνδυνος απώλειας της ζωής, αλλά ζημιά στα οχήματα, τον ηλεκτρομηχανικό εξοπλισμό και τα καταστήματα/τα έπιπλα διαμερισμάτων. Σύμφωνα με τη σχετική εκτίμηση των Τεχνικών Υπηρεσιών της Διοικητικής Υπηρεσίας Πάφου και του Τμήματος Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών, το κόστος αποκατάστασης των ζημιών ανήλθε σε περίπου 55,000 EUR. Στην περίπτωση αυτή, η γέφυρα ανακατασκευάστηκε κατά τρόπο που να εμποδίζει την επανάληψη παρόμοιου επεισοδίου στο μέλλον.

Το 2012 σημειώθηκαν εκτεταμένες ζημιές στο οδικό δίκτυο της Επαρχίας Πάφου λόγω έντονων και έντονων βροχοπτώσεων σε συνδυασμό με το τοπικό πρόβλημα/ασταθείς 5 γεωλογικές συνθήκες. Το κόστος αποκατάστασης των ζημιών, σύμφωνα με τις Τεχνικές Υπηρεσίες της Διοίκησης Πάφου ανέρχεται σε 250,000 EUR. Λόγω των προβλημάτων της αστάθειας και των κατολισθήσεων που παρουσιάστηκαν κατά κανόνα στην Επαρχία Πάφου, το Τμήμα Γεωλογικών Ερευνών, μετά από επιτόπιες έρευνες, πρότεινε συγκεκριμένα μέτρα για την υποστήριξη και τη σταθεροποίηση όλων των υποθέσεων.

Το ίδιο έτος, σημειώθηκαν μικρές πλημμύρες στη γεωργική γη κατά μήκος της κοίτης του ποταμού Χρυσοχούς, λόγω της υπερχειλίσης του φράγματος Ευρώτου. Διαπιστώθηκε ότι προκλήθηκαν ζημιές σε διάφορες φυτείες στην περιοχή, λόγω του ανθρώπινου παράγοντα και των παράνομων παρεμβάσεων στην κοίτη του ποταμού.

Το πιο σοβαρό περιστατικό στην επαρχία Πάφου κατά το πρόσφατο παρελθόν συνέβη στις 30/10/2006 και είχε ως αποτέλεσμα την απώλεια δύο ανθρώπινων ζωών. Συγκεκριμένα, μετά από έντονες βροχοπτώσεις, η γέφυρα μεταξύ των κοινοτήτων Lembas — Kissonerga — αποτελεί ευθύνη του Τμήματος Δημοσίων Έργων. Τα δύο πρόσωπα σύρθηκαν από τα νερά της παγίδας του Strem στην προσπάθειά τους να διασχίσουν με αυτοκίνητο τη γέφυρα. Μετά το περιστατικό αυτό, το Υπουργείο

Εσωτερικών ανέθεσε στην Τεχνική Επιτροπή του Κυπριακού Τεχνικού Επιμελητηρίου Κύπρου να εντοπίσει τα τεχνικά προβλήματα που προέκυψαν από την εκδήλωση του 2006 στην Πάφο, να διερευνήσει τις πιθανές αιτίες και να υποβάλει στο μέλλον προτάσεις για την πρόληψη ή την αντιμετώπιση παρόμοιων καταστάσεων. Σε γενικές γραμμές, οι εκθέσεις δήλωσαν ότι οι κύριες αιτίες του συμβάντος ήταν η ανθρώπινη παρέμβαση στο φυσικό περιβάλλον, η αστική ανάπτυξη πραγματοποιείται πριν από την κατασκευή της απαιτούμενης υποδομής και, τέλος, ο όγκος των όμβριων υδάτων ως αποτέλεσμα της ανάπτυξης του κτιρίου, χωρίς να απαιτείται ή να υπάρχουν υδρολογικές μελέτες που να προβλέπουν μέτρα για την αντιμετώπιση αυτών των φαινομένων.

Η διοικητική αρχή Πάφου, σύμφωνα με την «Αρχή της πρόληψης», σε συνεργασία με τις τοπικές αρχές, προβαίνει στην κατασκευή κατάλληλων έργων όμβριων υδάτων στις κοινότητες της Επαρχίας Πάφου και σε συνδυασμό με τη μείωση της ανθρώπινης απροσεξίας, καταβάλλεται προσπάθεια να μειωθεί η εμφάνιση φαινομένων όπως τα προαναφερθέντα περιστατικά.

Κάθε χρόνο διάφορα έργα αντιπλημμυρικής προστασίας, όπως η κατασκευή γεφυρών, η κατασκευή σκυροδέματος, η κατασκευή συγκεκριμένων χαρακωμάτων, κ.λπ. υλοποιούνται μέσω των Κοινοτήτων Ανάπτυξης των Κοινοτήτων. Συγκεκριμένα, για το 2018 αναμένεται ότι το κόστος των έργων αντιπλημμυρικής προστασίας σε διάφορες κοινότητες της Επαρχίας Πάφου θα ανέλθει σε 1 212 000 EUR, ενώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχει επικοινωνία με μια υδρολογική μελέτη, όταν αυτή απαιτείται.

Επιπλέον, στο πλαίσιο των προληπτικών μέτρων για την προστασία από τις πλημμύρες, η Διοίκηση της Επαρχίας Πάφου βρίσκεται σε συνεχή επαφή με τις τοπικές αρχές κατά τη χειμερινή περίοδο, ενώ υπάρχει συνεργασία με τις άλλες εμπλεκόμενες υπηρεσίες, όπως το Πυροσβεστικό Σώμα, την Αστυνομία, την Πολιτική Άμυνα και το Τμήμα Δημοσίων Έργων για τον συντονισμό των απαιτούμενων δράσεων. Κατά τη διάρκεια ακραίων καιρικών συνθηκών, το διοικητικό και τεχνικό προσωπικό είναι σε επιφυλακή για την έγκαιρη αντιμετώπιση ενδεχόμενων προβλημάτων.

(Επαρχιακή Διοίκηση Πάφου, 2018).

Πίνακας 5.1: Σημαντικές Ιστορικές Πλημμύρες (1859-2011) (Πηγή: Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων)

A/A	Ημερομηνία	Όνομα Περιοχής	Όνομα Ποταμού	Τύπος Πλημμύρας	Σοβαρότητα Πλημμύρας
1	29/10/1859	Πόλη της Λευκωσίας	Πεδιαίος	Π	Πολύ Υψηλή
2	30/10/1887	Πόλη της Λεμεσού		Π	Πολύ Χαμηλή
3	11/12/1887	Καλαβασός		Π	Μέτρια
4	11/12/1887	Πραστεϊό Μόρφου		T	Μέτρια
5	11/12/1887	Νικήτας		T	Χαμηλή
6	11/12/1887	Κάτω Ζώδια		T	Υψηλή
7	28/12/1887	Επαρχία Μόρφου		T	Χαμηλή
8	03/06/1888	Λακατάμεια	Πεδιαίος	Π	Χαμηλή
9	03/06/1888	Στρόβολος	Πεδιαίος	Π	Χαμηλή
10	03/06/1888	Αθηαίνου		T	Χαμηλή
11	11/06/1888	Στύλλοι		Π	Πολύ Χαμηλή
12	20/10/1897	Κώμη Αγίου Ηλία	Γεροπόταμος	T	Μέτρια
13	06/02/1901	Δάλι		T	Χαμηλή
14	06/02/1901	Πόλη Λευκωσίας		T	Χαμηλή
15	05/11/1901	Πόλη Λευκωσίας	Πεδιαίος	T	Χαμηλή
16	05/11/1901	Έγκωμη		T	Χαμηλή
17	05/11/1901	Καμακλί		T	Χαμηλή
18	05/11/1901	Π. Λεύκαρα		T	Πολύ Χαμηλή
19	11/01/1903	Κυθραία	Πεδιαίος,	T	Πολύ Χαμηλή
20	11/01/1903	Λάρνακα	Γιαλιάς	T	Πολύ Χαμηλή
21	15/02/1903	Έγκωμη,	Πεδιαίος	T	Πολύ Χαμηλή
22	15/02/1903	Μόρφου		T	Πολύ Χαμηλή
23	15/02/1903	Επηχώ		T	Μέτρια
24	12/08/1906	Παγκύπρια,		Π	Μέτρια
25	12/08/1906	Καλονήδα		Π	Μέτρια
26	12/08/1906	Γέναρα		Π	Μέτρια
27	12/08/1906	Πραστεϊό Πάφου		Π	Μέτρια
28	11/10/1906	Άγιοι Βαβατσινιάς		T	Χαμηλή
29	11/10/1906	Οδού		T	Χαμηλή
30	11/10/1906	Μελίνη		T	Χαμηλή
31	11/10/1906	Επαγόνια		T	Χαμηλή
32	11/10/1906	Βίκλα		T	Χαμηλή
33	11/10/1906	Ακαπνού		T	Χαμηλή
34	11/10/1906	Ορά		T	Χαμηλή
35	11/10/1906	Κελλάκι		T	Χαμηλή
36	11/10/1906	Κλωνάρι		T	Χαμηλή
37	18/09/1909	Γούρρη		T	Χαμηλή
38	18/09/1909	Φικάρδου		T	Χαμηλή
39	18/09/1909	Λαζανιά		T	Χαμηλή
40	18/09/1909	Καλό Χωριό		T	Χαμηλή
41	16/05/1914	Παγκύπρια		T	Πολύ Χαμηλή
42	11/12/1918	Παγκύπρια		T	Μέτρια
43	21/12/1918	Πόλη Λευκωσίας	Πεδιαίος	Π	Υψηλή

A/A	Ημερομηνία	Όνομα Περιοχής	Όνομα Ποταμού	Τύπος Πλημμύρας	Σοβαρότητα Πλημμύρας
53	08/06/1921	Πέτρα	Κλαύδιος, Πετρασίτης, Ελιώτης, Ξεροπόταμος	Π	Μέτρια
54	08/06/1921	Πεντάγεια		Π	Μέτρια
55	04/07/1926	Λευκόνικο		T	Μέτρια
56	04/07/1926	Κνώδαρα		T	Πολύ Χαμηλή
57	13/01/1934	Μια Μηλιά		T	Χαμηλή
58	1936	Αχέλεια	Ποταμός της "Αχέλειας"	Π	Μέτρια
59	1936	Καλαβασός,	Ποταμός της Καλαβασού	Π	Μέτρια
60	1936	Περιστερώννα Λευκωσίας	Ποταμός της Περιστερώννας	Π	Χαμηλή
61	1936	Επαρχία Λεμεσού		T	Μέτρια
62	1936	Κάτω Αμιάντος		T	Μέτρια
63	1936	Πάνω Αμιάντος		T	Μέτρια
64	1936	Πέρα Πεδί		T	Μέτρια
65	1936	Λιμνάτης		T	Μέτρια
66	1937	Πόλη Λευκωσίας	Πεδιαίος	T	Πολύ Χαμηλή
67	1937	Ακάκι	Σερράχης	Π	Πολύ Χαμηλή
68	1945	Συλίκου		T	Πολύ Χαμηλή
69	21/12/1952	Πόλη Λευκωσίας		A	Πολύ Χαμηλή
70	05/11/1955	Πόλη Αμμοχώστου		A	Πολύ Χαμηλή
71	1957	Συλίκου		T	Πολύ Χαμηλή
72	26/11/1960	Αμμόχωστος		AK	Χαμηλή
73	15/05/1964	Πόλη Λευκωσίας	Πεδιαίος	T	Πολύ Χαμηλή
74	16/05/1964	Παλλουριώτισσα		A	Χαμηλή
75	16/05/1964	Άγιο Δομέτιος		A	Χαμηλή
76	16/05/1964	Άγιο Παύλος		A	Χαμηλή
77	16/05/1964	Έγκωμη		A	Χαμηλή
78	16/05/1964	Άγιοι Ομολογητές		A	Χαμηλή
79	15/12/1964	Σαλαμίνα	Πεδιαίος, Γιαλιάς	T	Πολύ Χαμηλή
80	05/10/1965	Πόλη Λεμεσού		A	Very
81	05/10/1965	Παγκύπρια		A	Πολύ Χαμηλή
82	05/10/1965	Πόλη Λευκωσίας		A	Χαμηλή
83	05/10/1965	Άγιος Δομέτιος		A	Χαμηλή
84	05/10/1965	Άγιος Παύλος,		A	Χαμηλή
85	05/10/1965	Παλλουριώτισσα,		A	Χαμηλή
86	05/10/1965	Και'μακλί		A	Χαμηλή
87	13/10/1965	Μόρφου		K	Πολύ Χαμηλή
88	23/10/1965	Παλλουριώτισσα		A	Πολύ Χαμηλή

44	21/12/1918	Π. Δευτερά		Π	Πολύ Υψηλή
45	21/12/1918	Λακατάμια		Π	Υψηλή
46	21/12/1918	Στρόβολος		Π	Υψηλή
47	21/12/1918	Μόρφου	Οβκός, Σερράχης	Π	Μέτρια
48	21/12/1918	Συριανοχώρι		Π	Μέτρια
49	21/12/1918	Πυργά Μεσσαορίας		Τ	Χαμηλή
50	21/12/1918	Δάλι	Γιαλιάς,	Π	Χαμηλή
51	21/12/1918	Νήσου	Τρέμθος,	Π	Χαμηλή
52	21/12/1918	Μια Μηλιά	Βασιλοπόταμος.	Π	Χαμηλή

89	18/10/1967	Φυλλιά	Οβγός	Τ	Πολύ Χαμηλή
90	18/10/1967	Μόρφου		Τ	Πολύ Χαμηλή
91	18/10/1967	Πόλη Λάρνακας		Α	Πολύ Χαμηλή
92	18/10/1967	Πόλη Λευκωσία	Πεδιαίος	Τ	Χαμηλή
93	18/10/1967	Στρόβολος		Τ	Χαμηλή
94	18/10/1967	Γερόλακκος		Τ	Χαμηλή
95	18/10/1967	Μύρτου		Τ	Χαμηλή
96	18/10/1967	Άγιος Δομέτιος		Κ	Μέτρια
97	18/10/1967	Άγιος Παύλος		Κ	Μέτρια
98	18/10/1967	Έγκωμη		Κ	Μέτρια
99	01/11/1967	Αραδίτπου		Κ	Πολύ Χαμηλή

A/A	Ημερομηνία	Όνομα Περιοχής	Όνομα Ποταμού	Τύπος Πλημμύρας	Σοβαρότητα Πλημμύρας
100	01/11/1967	Αβδελлерό,		Κ	Πολύ Χαμηλή
101	01/11/1967	Αθηαίνου		Κ	Πολύ Χαμηλή
102	01/11/1967	Κόση		Κ	Πολύ Χαμηλή
103	25/12/1968	Κούκλια	Χα-Ποτάμι	Π	Υψηλή
104	25/12/1968	Ακάκι		Π	Υψηλή
105	25/12/1968	Κατωκοπιά		Π	Υψηλή
106	25/12/1968	Επισκοπειό		Π	Υψηλή
107	25/12/1968	Περιστερώννα		Π	Υψηλή
108	25/12/1968	Κάτω Μονή		Π	Υψηλή
109	25/12/1968	Φαρμακάς		Π	Υψηλή
110	25/12/1968	Άσσια		Π	Υψηλή
111	25/12/1968	Μόρφου		Π	Υψηλή
112	25/12/1968	Καλλιάννα		Π	Υψηλή
113	25/12/1968	Παλαιχώρι		Π	Υψηλή
114	25/12/1968	Συριανοχώρι		Π	Υψηλή
115	13/01/1969	Πόλη Λεμεσού,	Γαρούλλης,	Π	Πολύ Χαμηλή
116	13/01/1969	Γερμασόγεια,	Ποταμός Γερμασόγειας	Π	Πολύ Χαμηλή
117	13/01/1969	Καζιβέρα	Σερράχης	Τ	Πολύ Χαμηλή
118	08/01/1969	Πόλη Λευκωσίας		Α	Χαμηλή
119	08/01/1969	Καιμακλί		Α	Χαμηλή
120	08/01/1969	Άγιος Κασσιανός		Α	Χαμηλή
121	18/01/1969	Πόλη Λεμεσού		Κ	Πολύ Χαμηλή
122	21/01/1969	Κοντέα		Κ	Πολύ Χαμηλή
123	21/01/1969	Καντού		Κ	Πολύ Χαμηλή
124	21/01/1969	Τρίκωμο		Κ	Πολύ Χαμηλή
125	21/01/1969	Ερημη	Κούρης	Π	Πολύ Χαμηλή
126	19/03/1969	Μόρφου	Σερράρης	Π	Χαμηλή
127	19/03/1969	Μάσσαρι		Π	Χαμηλή
128	05/08/1971	Πόλη Λευκωσίας		Α	Μέτρια
129	05/08/1971	Παλλουριώτισσα		Α	Χαμηλή

A/A	Ημερομηνία	Όνομα Περιοχής	Όνομα Ποταμού	Τύπος Πλημμύρας	Σοβαρότητα Πλημμύρας
150	04/10/1979	Άγιος Δομέτιος		Α	Χαμηλή
151	04/10/1979	Στρόβολος,		Α	Χαμηλή
152	04/10/1979	Ανθούπολη,		Α	Χαμηλή
153	04/10/1979	Παλλουριώτισσα,		Α	Χαμηλή
154	04/10/1979	Καιμακλί		Α	Χαμηλή
155	29/01/1981	Ύ ψωνας		ΑΚ	Χαμηλή
156	29/01/1981	Φασούρι-Τσερκέζοι,		ΑΚ	Χαμηλή
157	29/01/1981	Τ ραχώνι		ΑΚ	Χαμηλή
158	29/01/1981	Πόλη Λάρνακας		ΑΚ	Χαμηλή
159	25-26/3/1981	Παλαιομέτοχο	Ποταμός Κατούρης	Τ	Μέτρια
160	25-26/3/1981	Παλλουριώτισσα		Α	Μέτρια
161	25-26/3/1981	Καιμακλί		Α	Μέτρια
162	15/06/1981	Αγία Άννα,	Τρέμθος	Π	Χαμηλή
163	15/06/1981	Αραδίτπου	Ποταμοί Αρχάγγελος, Καμμίτσης	Π	Χαμηλή
164	15/06/1981	Λειβάδια	Ποταμοί Αρχάγγελος, Καμμίτσης	Π	Χαμηλή
165	15/06/1981	Δεκέλεια-Λά ρνακα		Π	Χαμηλή
166	15/06/1981	Κοφίνου		Π	Χαμηλή
167	15/06/1981	Μοσφιλωτή		Π	Χαμηλή
168	15/06/1981	Κλαυδιά		Π	Χαμηλή
169	27/11/1981	Σωτήρα		Κ	Χαμηλή
170	27/11/1981	Δασάκι της Άχνας		Κ	Χαμηλή
171	27/11/1981	Λιοπέτρι		Κ	Χαμηλή
172	27/11/1981	Φρένταρος		Κ	Χαμηλή
173	10/06/1983	Λύμπια		Κ	Πολύ Χαμηλή
174	10/06/1983	Λειβάδια		Κ	Πολύ Χαμηλή
175	1-2/11/1984	Αραδίτπου	Ποταμός Αρχάγγελος	Τ	Μέτρια
176	1-2/11/1984	Λειβάδια		Τ	Μέτρια
177	1-2/11/1984	Πόλη Λάρνακας		Α	Μέτρια
178	04/11/1984	Πόλη Λάρνακας		Α	Μέτρια
179	04/11/1984	Λειβάδια	Ποταμός Αρχάγγελος	Π	Μέτρια
180	04/11/1984	Πόλα		Τ	Μέτρια

130	05/08/1971	Καιμακλί		A	Χαμηλή
131	05/08/1971	Τράρωνας		A	Χαμηλή
132	08/02/1973	Πόλη Αμμορώστου		A	Πολύ Χαμηλή
133	12/06/1973	Λεμεσός		A	Χαμηλή
134	12/06/1973	Τσέρι		A	Very
135	08-11/10/1973	Αμμόρωστος		A	Πολύ Χαμηλή
136	12/10/1973	Πόλη Λεμεσού		A	Πολύ Χαμηλή
137	30-31/10/1973	Αμμόρωστος		A	Πολύ Χαμηλή
138	23/09/1975	Πόλη Λευκωσίας		A	Πολύ Χαμηλή
139	23/09/1975	Άγιοι Ομολογητές		A	Πολύ Χαμηλή
140	08/12/1977	Πόλη Λεμεσού		A	Πολύ Χαμηλή
141	11/12/1978	Πόλη Λευκωσίας		A	Πολύ Χαμηλή
142	11/12/1978	Πόλη Λάρνακας,		A	Πολύ Χαμηλή
143	11/12/1978	Άχνα		A	Πολύ Χαμηλή
144	11/12/1978	Πόλη Λεμεσού		A	Πολύ Χαμηλή
145	07/02/1979	Πόλη Λευκωσίας		A	Πολύ Χαμηλή
146	30/10/1979	Άγιοι Ομολογητές,		A	Πολύ Χαμηλή
147	30/10/1979	Παλλουριώτισσα		A	Πολύ Χαμηλή
148	02/10/1979	Πόλη Λευκωσίας		A	Πολύ Χαμηλή
149	04/10/1979	Έγκωμη		A	Χαμηλή

A/A	Ημερομηνία	Όνομα Περιοχής	Όνομα Ποταμού	Τύπος Πλημμύρας	Σοβαρότητα Πλημμύρας
195	16/06/1992	Στρόβολος		A	Χαμηλή
196	16/06/1992	Παλλουριώτισσα		A	Χαμηλή
197	16/06/1992	Άγιος Δομέτιος		A	Χαμηλή
198	16/06/1992	Μακεδονίτισσα-Έγκωμη		A	Χαμηλή
199	16/06/1992	Καιμακλί		A	Χαμηλή
200	16/06/1992	Άγιος Παύλος		A	Χαμηλή
201	16/06/1992	Αρχάγγελος		A	Χαμηλή
202	03/11/1994	Πόλη Λευκωσίας		A	Χαμηλή
203	03/11/1994	Λεμεσός (Άγιος Αθανάσιος)		A	Πολύ Χαμηλή
204	03/11/1994	Τσέρι		AK	Χαμηλή
205	03/11/1994	Γέρι		AK	Χαμηλή
206	03/11/1994	Λατσία		AK	Χαμηλή
207	03/11/1994	Παλουριώτισσα		AK	Χαμηλή
208	03/11/1994	Λακατάμεια		AK	Χαμηλή
209	21/11/1994	Τσέρι	Πεδιαίος, Βασιλικός	A	Πολύ Χαμηλή
210	21/11/1994	Λατσία		A	Πολύ Χαμηλή

181	04/11/1984	Ορόκλινη		T	Μέτρια
182	04/11/1984	Στρόβολος		KT	Χαμηλή
183	23/12/1984	Λάρνακα		A	Πολύ Χαμηλή
184	1984	Συλίκου		T	Πολύ Χαμηλή
185	06/03/1987	Πόλη Λεμεσού		A	Πολύ Χαμηλή
186	06/03/1987	Πόλη Λάρνακας		A	Πολύ Χαμηλή
187	15/02/1988	Σωτήρα		K	Χαμηλή
188	15/02/1988	Λιοπέτρι		K	Χαμηλή
189	15/02/1988	Παραλίμνι		K	Χαμηλή
190	15/02/1988	Δερύνεια		K	Χαμηλή
191	15/02/1988	Φρέναρος		K	Χαμηλή
192	28/10/1988	Πόλη Λάρνακα		A	Χαμηλή
193	01/12/1991	Πόλη Λάρνακα		A	Πολύ Χαμηλή
194	08/12/1991	Αραδίπτου		K	Πολύ Χαμηλή

A/A	Ημερομηνία	Όνομα Περιοχής	Όνομα Ποταμού	Τύπος Πλημμύρας	Σοβαρότητα Πλημμύρας
241	28/09/2000	Αραδίπτου,		K	Πολύ Χαμηλή
242	28/09/2000	Κόσιη,		K	Πολύ Χαμηλή
243	28/09/2000	Αθηαίνου,		K	Πολύ Χαμηλή
244	28/09/2000	Άγιος Θεόδωρος		K	Πολύ Χαμηλή
245	28/09/2000	Λειβάδια		K	Πολύ Χαμηλή
246	09/10/2000	Αλάμπρα		T	Πολύ Χαμηλή
247	09/10/2000	Δάλι		T	Πολύ Χαμηλή
248	22/11/2000	Πόλη Λάρνακας		AT	Πολύ Χαμηλή
249	22/11/2000	Λειβάδια	Ποταμός Αρχάγγελος	AT	Πολύ Χαμηλή
250	22/11/2000	Αραδίπτου		AT	Πολύ Χαμηλή

211	21/11/1994	Λακατάμεια		Π	Πολύ Χαμηλή
212	21/11/1994	Μακεδονίτισσα-Έγκωμη		Π	Πολύ Χαμηλή
213	21/11/1994	Ανθούπολης		Α	Πολύ Χαμηλή
214	21/11/1994	Πόλη Λάρνακας		Α	Πολύ Χαμηλή
215	21/11/1994	Μοσφιλωτή		Π	Πολύ Χαμηλή
216	21/11/1994	Αθηνών		Α	Πολύ Χαμηλή
217	21/11/1994	Καλαβασός		Π	Πολύ Χαμηλή
218	21/11/1994	Πόλη Λεμεσού		Α	Πολύ Χαμηλή
219	21/11/1994	Γερμασόγεια		Α	Πολύ Χαμηλή
220	21/11/1994	Πόλη Πάφου		Α	Πολύ Χαμηλή
221	04/04/1995	Λατσία		Τ	Πολύ Χαμηλή
222	09/07/1995	Αγ. Δομέτιος	Ποταμός Κλήμος	Α	Χαμηλή
223	09/07/1995	Αγ. Παύλος		Α	Χαμηλή
224	09/07/1995	Αγλαντζιά		Α	Χαμηλή
225	09/07/1995	Παλουριώτισσα		Α	Χαμηλή
226	03/01/1996	Πόλη Λευκωσίας	Πεδιαίος	ΑΤ	Πολύ Χαμηλή
227	03/01/1996	Πόλη Λάρνακας		ΑΤ	Πολύ Χαμηλή
228	03/01/1996	Πόλη Λεμεσού		ΑΤ	Πολύ Χαμηλή
229	10/10/1996	Πάφος		Κ	Πολύ Χαμηλή
230	10/10/1996	Λεμεσός		Κ	Πολύ Χαμηλή
231	20/11/1996	Πόλη Λεμεσού		Α	Χαμηλή
232	26/11/1996	Άγιος Παύλος		Α	Πολύ Χαμηλή
233	26/11/1996	Άγιος Δομέτιος		Α	Πολύ Χαμηλή
234	26/11/1996	Έγκωμη	Πεδιαίος	Α	Πολύ Χαμηλή
235	18-22/10/97	Τρούλλοι	Ποταμός Ορόκλινης	Π	Υψηλή
236	04/09/1998	Δάλι	Γιαλιάς, Αλμυρός	Τ	Πολύ Χαμηλή
237	10/11/1998	Ζακάκι		Α	Πολύ Χαμηλή
238	27/09/2000	Έγκωμη-Μακεδονίτισσα,		Α	Πολύ Χαμηλή
239	27/09/2000	Παλλουριώτισσα,		Α	Πολύ Χαμηλή
240	27/09/2000	Άγιος Παύλος		Α	Πολύ Χαμηλή

251	28/11/2000	Μανδριά		Τ	Πολύ Χαμηλή
252	28/11/2000	Τίμη		Τ	Πολύ Χαμηλή
253	28/11/2000	Αχέλεια		Τ	Πολύ Χαμηλή
254	28/11/2000	Νικόκλεια		Τ	Πολύ Χαμηλή
255	28/11/2000	Λακατάμεια		Κ	Χαμηλή
256	28/11/2000	Αρχάγγελος		Κ	Χαμηλή
257	28/11/2000	Λατσία		Κ	Χαμηλή
258	28/11/2000	Ψημολόφου		Κ	Χαμηλή
259	28/11/2000	Γέρι		Κ	Χαμηλή
260	28/11/2000	Πόλη Λεμεσού		Κ	Χαμηλή
261	13/03/2001	Στρόβολος		Α	Χαμηλή
262	13/03/2001	Έγκωμη-Μακεδονίτισσα		Α	Χαμηλή
263	13/03/2001	Άγιος Δομέτιος		Α	Χαμηλή
264	13/03/2001	Αρχάγγελος		Α	Χαμηλή
265	13/03/2001	Κάτω Μονή		Τ	Χαμηλή
266	13/03/2001	Μένοικο		Τ	Χαμηλή
267	19/03/2001	Έγκωμη-Μακεδονίτισσα		Α	Πολύ Χαμηλή
268	14/05/2001	Έγκωμη-Μακεδονίτισσα	Πεδιαίος	Α	Μέτρια
269	14/05/2001	Στρόβολος		Α	Μέτρια
270	14/05/2001	Άγιος Δομέτιος		Α	Μέτρια
271	14/05/2001	Άγιος Παύλος		Α	Μέτρια
272	14/05/2001	Λακατάμεια		Α	Μέτρια
273	14/05/2001	Τσέρι		Α	Μέτρια
274	14/05/2001	Αρχάγγελος		Α	Μέτρια
275	02/12/2001	Πάφος		ΑΤ	Πολύ Χαμηλή
276	02/12/2001	Χλώρακα		Τ	Πολύ Χαμηλή
277	02/12/2001	Έμπα		Τ	Πολύ Χαμηλή
278	02/12/2001	Μεσόγη		Τ	Πολύ Χαμηλή
279	02/12/2001	Πόλη Λάρνακας		Α	Χαμηλή
280	03/12/2001	Αραδίτπου		Α	Πολύ Χαμηλή
281	03/12/2001	Λειβάδια		Α	Πολύ Χαμηλή
282	08/12/2001	Ποταμιά	Γιαλιάς	Π	Πολύ Χαμηλή
283	08/12/2001	Πέρα Χωριό		Κ	Πολύ Χαμηλή
284	08/12/2001	Λύμπια		Κ	Πολύ Χαμηλή
285	08/12/2001	Δάλι		Κ	Πολύ Χαμηλή
286	08/12/2001	Πόλη Λευκωσίας		Α	Πολύ Χαμηλή
287	08/12/2001	Λακατάμεια		Α	Πολύ Χαμηλή
288	08/12/2001	Στρόβολος	Πεδιαίος	Π	Πολύ Χαμηλή

A/A	Ημερομηνία	Όνομα Περιοχής	Όνομα Ποταμού	Τύπος Πλημμύρας	Σοβαρότητα Πλημμύρας
290	14/05/2002	Έγκωμη-Μακεδονίτισσα,		A	Πολύ Χαμηλή
291	14/05/2002	Στρόβολος		A	Πολύ Χαμηλή
292	14/05/2002	Άγιος Δομέτιος		A	Πολύ Χαμηλή
293	14/05/2002	Άγιος Παύλος		A	Πολύ Χαμηλή
294	14/05/2002	Αγλαντζιά		A	Πολύ Χαμηλή
295	14/05/2002	Άγιος Ανδρέας		A	Πολύ Χαμηλή
296	14/05/2002	Άγιοι Ομολογητές		A	Πολύ Χαμηλή
297	14/05/2002	Λατσία		A	Πολύ Χαμηλή
298	03/12/2002	Πόλη Λευκωσίας		A	Πολύ Χαμηλή
299	03/12/2002	Άγιος Δομέτιος		A	Πολύ Χαμηλή
300	03/12/2002	Ανθούπολη		A	Πολύ Χαμηλή
301	03/12/2002	Στρόβολος	Πεδιαίος	Π	Πολύ Χαμηλή
302	08/12/2002	Αθηναίου		ΚΤ	Πολύ Χαμηλή
303	19/12/2002	Πόλη Λάρνακας		A	Χαμηλή
304	12-13/2/2003	Στρόβολος,	Πεδιαίος	Π	Πολύ Χαμηλή
305	12-13/2/2003	Αρχάγγελος,		Π	Πολύ Χαμηλή
306	12-13/2/2003	Παλαιομέτορο	Ποταμός Κουτής	T	Χαμηλή
307	12-13/2/2003	Άγιοι Τριμιθιάς		T	Χαμηλή
308	12-13/2/2003	Δάλι		Π	Χαμηλή
309	12-13/2/2003	Πέρα Χωρίο Νήσου	Γιαλιάς	Π	Υψηλή
310	12-13/2/2003	Πόλη Λάρνακας		A	Μέτρια
311	12-13/2/2003	Πυργά		A	Μέτρια
312	12-13/2/2003	Ζακάκι		A	Μέτρια
313	12-13/2/2003	Πολεμίδια		A	Μέτρια
314	12-13/2/2003	Πόλη Πάφου		A	Μέτρια
315	31/05/2003	Αγλαντζιά		A	Πολύ Χαμηλή
316	31/05/2003	Άγιοι Ομολογητές		A	Πολύ Χαμηλή

289	08/12/2001	Αγλαντζιά		A	Πολύ Χαμηλή
-----	------------	-----------	--	---	-------------

A/A	Ημερομηνία	Όνομα Περιοχής	Όνομα Ποταμού	Τύπος Πλημμύρας	Σοβαρότητα Πλημμύρας
329	3-4/12/2003	Καλό Χωριό		A	Πολύ Χαμηλή
330	3-4/12/2003	Αραδίππου		A	Πολύ Χαμηλή
331	04/12/2003	Πόλη Πάφου		A	Πολύ Χαμηλή
332	04/12/2003	Έμπα		A	Πολύ Χαμηλή
333	04/12/2003	Μεσόγη		A	Πολύ Χαμηλή
334	04/12/2003	Πόλη Λευκωσίας		A	Πολύ Χαμηλή
335	04/12/2003	Λατσία		A	Πολύ Χαμηλή
336	04/12/2003	Γέρι		A	Πολύ Χαμηλή
337	04/12/2003	Άγιος Αντόνιος		A	Πολύ Χαμηλή
338	15/12/2003	Πόλη Λάρνακας		A	Χαμηλή
339	11/01/2004	Λεμεσός		AK	Χαμηλή
340	11/01/2004	Ζακάκι		AK	Χαμηλή
341	11/01/2004	Άγιος Ιωάννης,		AK	Χαμηλή
342	11/01/2004	Κάτω Πολεμίδια		AK	Χαμηλή
343	11/01/2004	Πόλη Λάρνακας		A	Πολύ Χαμηλή
344	11/01/2004	Κάτω Μονή		AT	Πολύ Χαμηλή
345	11/01/2004	Αγία Μαρίνα Ξυλιάτου		AT	Πολύ Χαμηλή
346	12/01/2004	Κάτω Πολεμίδια		AK	Μέτρια
347	12/01/2004	Ζακάκι		AK	Μέτρια
348	12/01/2004	Άγιος Ιωάννης		AK	Μέτρια
349	12/01/2004	Άγιος Γεώργιος		AK	Μέτρια
350	12/01/2004	Ύψωνας		AK	Μέτρια
351	12/01/2004	Τ ραχώνι		AK	Μέτρια
352	12/01/2004	Κοτσιάτης	Γιαλιάς	T	Πολύ Χαμηλή
353	12/01/2004	Αγία Βαρβάρα		T	Πολύ Χαμηλή
354	12/01/2004	Πέρα Χωρίο Νήσου		T	Πολύ Χαμηλή
355	12/01/2004	Πόλη Λάρνακας,		A	Μέτρια
356	12/01/2004	Κοφίνου		A	Μέτρια
357	12/01/2004	Αραδίππου		A	Μέτρια
358	12/01/2004	Ορόκλινη		A	Μέτρια
359	12/01/2004	Αλεθρικό	Τρέμιθος	A	Μέτρια
360	12/01/2004	Ξυλοφάγου		K	Χαμηλή
361	12/01/2004	Δερύνεια		K	Χαμηλή
362	12/01/2004	Αυγόρου,		K	Χαμηλή
363	12/01/2004	Λιοπέτρι		K	Χαμηλή
364	12/01/2004	Σωτήρα		K	Χαμηλή
365	12/01/2004	Παραλίμνι		K	Χαμηλή
366	12/01/2004	Πόλη Πάφου,		T	Πολύ Χαμηλή

317	31/05/2003	Στρόβολος		K	Πολύ Χαμηλή
318	31/05/2003	Πέρα Χωριό Νήσου		K	Πολύ Χαμηλή
319	01/10/2003	Π. Λεύκαρα		K	Πολύ Χαμηλή
320	02/10/2003	Ζακάκι		K	Πολύ Χαμηλή
321	02/10/2003	Τ ραχώνι		K	Πολύ Χαμηλή
322	02/12/2003	Δάλι	Ποταμός Αλμυρός, (Γιαλιάς)	T	Μέτρια
323	02/12/2003	Νήσου	Γιαλιάς	T	Πολύ Χαμηλή
324	02/12/2003	Δάλι		T	Πολύ Χαμηλή
325	02/12/2003	Στρόβολος,	Πεδιαίος	T	Πολύ Χαμηλή
326	02/12/2003	Λακατάμια,	Πεδιαίος	T	Πολύ Χαμηλή
327	02/12/2003	Ψημολόφου		T	Πολύ Χαμηλή
328	3-4/12/2003	Πόλη Λάρνακα		A	Πολύ Χαμηλή

367	12/01/2004	Πόλις Χρυσοχούς		T	Πολύ Χαμηλή
368	12/01/2004	Τίμη		T	Πολύ Χαμηλή
369	12/01/2004	Μανδριά		T	Πολύ Χαμηλή
370	12/01/2004	Στρόβολος	Πεδιαίος	AT	Χαμηλή
371	12/01/2004	Παλαιχώρι	Μαρούλλενα	AT	Χαμηλή
372	31/5-1/6/2005	Αγίοι Τριμιθάς		T	Πολύ Χαμηλή
373	31/5-1/6/2005	Παλαιομέτοχο		T	Πολύ Χαμηλή
374	31/5-1/6/2005	Πόλη Λάρνακας		AK	Πολύ Χαμηλή
375	31/5-1/6/2005	Ορόκλινη		AK	Πολύ Χαμηλή

A/A	Ημερομηνία	Όνομα Περιοχής	Όνομα Ποταμού	Τύπος Πλημμύρας	Σοβαρότητα Πλημμύρας
376	31/5-1/6/2005	Αγλαντζιά	Πεδιαίος	AT	Μέτρια
377	31/5-1/6/2005	Λακατάμια		AT	Μέτρια
378	31/5-1/6/2005	Στρόβολος		AT	Μέτρια
379	31/5-1/6/2005	Έγκωμη		AT	Μέτρια
380	31/5-1/6/2005	Εργάτες		AT	Μέτρια
381	31/5-1/6/2005	Καμπιά		AT	Μέτρια
382	31/5-1/6/2005	Ψημολόφου		AT	Μέτρια
383	31/5-1/6/2005	Δευτερά		AT	Μέτρια
384	31/5-1/6/2005	Πέρα Ορεινής		AT	Μέτρια
385	31/5-1/6/2005	Αρεδιού		AT	Μέτρια
386	31/5-1/6/2005	Τσέρι		AT	Μέτρια
387	18/11/2005	Ζακάκι		A	Μέτρια
388	18/11/2005	Ομόνοια		A	Μέτρια
389	18/11/2005	Άγιος Αθανάσιος		A	Μέτρια
390	18/11/2005	Ύψωνας		A	Μέτρια
391	11/01/2006	Αγία Νάπα		K	Μέτρια
392	11/01/2006	Παραλίμνι		K	Μέτρια
393	11/01/2006	Λιοπέτρι		K	Μέτρια
394	11/01/2006	Αυγόρου		K	Μέτρια
395	11/01/2006	Άχνα		K	Μέτρια
396	11/01/2006	Σωτήρα		K	Μέτρια
397	11/01/2006	Ξυλοφάγου		K	Μέτρια
398	27/03/2006	Έγκωμη-Μακεδονίτισσα,		A	Χαμηλή
399	27/03/2006	Στρόβολος,		A	Χαμηλή
400	27/03/2006	Αγλαντζιά		A	Χαμηλή
401	27/03/2006	Άγιοι Ομολογητές		A	Χαμηλή
402	27/03/2006	Αρχάγγελος		A	Χαμηλή
403	05/07/2006	Στρόβολος,		A	Πολύ Χαμηλή

A/A	Ημερομηνία	Όνομα Περιοχής	Όνομα Ποταμού	Τύπος Πλημμύρας	Σοβαρότητα Πλημμύρας
428	22/12/2008	Μανδριά		A	Χαμηλή
429	30/01/2009	Πέγεια	Άσπρος	T	Πολύ Χαμηλή
430	30/01/2009	Πόλις της Χρυσοχούς		T	Πολύ Χαμηλή
431	30/01/2009	Κελοκέδαρα		T	Πολύ Χαμηλή
432	26/02/2009	Κοράκου	Κλάριος	Π	Πολύ Χαμηλή
433	26/02/2009	Πόλη Πάφου,	Εξούσας	AK	Χαμηλή
434	26/02/2009	Γεροσκήπου,		AK	Χαμηλή
435	26/02/2009	Επισκοπή		AK	Χαμηλή
436	27/10/2009	Αλάμπρα	Γιαλιάς, Γέρος	Π	Μέτρια
437	27/10/2009	Αγία Βαρβάρα,		Π	Μέτρια
438	27/10/2009	Πέρα Χωρίο Νήσου		Π	Μέτρια
439	27/10/2009	Λύμπια		Π	Μέτρια
440	27/10/2009	Δάλι		Π	Μέτρια
441	27/10/2009	Μοσφλωτή		Π	Μέτρια
442	28/10/2009	Έγκωμη-Μακεδονίτισσα		A	Πολύ Χαμηλή
443	28/10/2009	Άγιος Δομέτιος		A	Πολύ Χαμηλή
444	28/10/2009	Άγιος Παύλος		A	Πολύ Χαμηλή
445	28/10/2009	Άγιος Ανδρέας		A	Πολύ Χαμηλή
446	02/11/2009	Πόλη Πάφου		A	Πολύ Χαμηλή
447	02/11/2009	Τίμη		A	Πολύ Χαμηλή

404	05/07/2006	Λακατάμεια		A	Πολύ Χαμηλή
405	05/07/2006	Παλλουριώτισσα		A	Πολύ Χαμηλή
406	05/07/2006	Καμακλί		A	Πολύ Χαμηλή
407	13/10/2006	Πόλη Πάφου		A	Μέτρια
408	30/10/2006	Πόλη Πάφου		KT	Υψηλή
409	30/10/2006	Κισσόνεργα		KT	Υψηλή
410	30/10/2006	Έμπα		KT	Υψηλή
411	30/10/2006	Τάλα		KT	Υψηλή
412	30/10/2006	Χλώρακα		KT	Χαμηλή
413	30/10/2006	Πέγεια		KT	Χαμηλή
414	31/10/2006	Κίτι	Τρέμιθος	T	Πολύ Χαμηλή
415	31/10/2006	Λειβάδια	Αρχάγγελος	T	Πολύ Χαμηλή
416	3-5/2/2007	Πόλη Λάρνακας		A	Πολύ Χαμηλή
417	3-5/2/2007	Ευρύχου	Ποταμός Κλάριος	Π	Πολύ Χαμηλή
418	3-5/2/2007	Κοράκου		Π	Πολύ Χαμηλή
419	22/10/2008	Πόλη Λευκωσίας		A	Πολύ Χαμηλή
420	22/10/2008	Αγλαντζιά		A	Πολύ Χαμηλή
421	22/10/2008	Αρχάγγελος,		A	Πολύ Χαμηλή
422	22/10/2008	Στρόβολος		A	Πολύ Χαμηλή
423	22/12/2008	Ζακάκι		A	Χαμηλή
424	22/12/2008	Αναρίτα		A	Χαμηλή
425	22/12/2008	Ορόκλινη		A	Χαμηλή
426	22/12/2008	Ασώματος		A	Χαμηλή
427	22/12/2008	Κούκλια		A	Χαμηλή

448	02/11/2009	Μανδριά		A	Πολύ Χαμηλή
449	18/01/2010	Λεμεσός		A	Πολύ Χαμηλή
450	18/01/2010	Ζακάκι		A	Πολύ Χαμηλή
451	18/01/2010	Νατά		Π	Πολύ Χαμηλή
452	18/01/2010	Χολέτρια		Π	Πολύ Χαμηλή
453	18/01/2010	Πόλη Λευκωσίας		AT	Μέτρια
454	18/01/2010	Έγκωμη-Μακεδονίτισα		AT	Μέτρια
455	18/01/2010	Ακάκι,		AT	Μέτρια
456	18/01/2010	Λακατάμεια		AT	Μέτρια
457	18/01/2010	Αστρομερίτης	Κομίτης	AT	Μέτρια
458	18/01/2010	Περιστερώννα	Κομίτης	AT	Μέτρια
459	18/01/2010	Ορούντα		AT	Μέτρια
460	18/01/2010	Στρόβολος	Πεδιαίος	AT	Μέτρια
461	18/01/2010	Πέρα Χωρίο Νήσου		AT	Μέτρια
462	18/01/2010	Αρχάγγελος,		AT	Μέτρια
463	18/01/2010	Φλάσου,	Κλάριος, Κομήτης	AT	Μέτρια
464	18/01/2010	Δάλι		AT	Μέτρια
465	18/01/2010	Κοράκου	Κλάριος, Κομήτης	AT	Μέτρια
466	22/04/2010	Πόλη Λεμεσού		AK	Μέτρια
467	22/04/2010	Άγιος Αθανάσιος		AK	Μέτρια
468	03/01/2011	Πόλη Λάρνακας		A	Χαμηλή

* Πηγές των ιστορικών πλημμυρών	** Τύπος πλημμύρας
1. Συστηματικός έλεγχος αρχείων εφημερίδων 2. Δημοσιεύτηκε στην εφημερίδα: «Κυπριακός Φύλαξ» (1934 - 1936) 3. Δημοσιεύτηκε στην εβδομαδιαία εφημερίδα ΕΝΩΣΙΣ 4. Δημοσιεύτηκε στην εβδομαδιαία εφημερίδα ΑΛΗΘΕΙΑ 5. Δημοσιεύτηκε στην εφημερίδα ΦΩΝΗ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ 6. Δημοσιεύτηκε στην εβδομαδιαία εφημερίδα ΣΑΛΠΙΞ 7. Δημοσιεύτηκε στην εβδομαδιαία εφημερίδα ΕΥΑΓΓΟΡΑΣ 8. Δημοσιεύτηκε στην εφημερίδα ΚΥΠΡΟΣ 9. Δημοσιεύτηκε στην εφημερίδα ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ 10. Ετήσιες εκθέσεις ΤΔΥ 11. Δημοσιεύτηκε στην εφημερίδα «Ο Φιλελεύθερος» 12. Τμήμα Μετεωρολογίας 13. Πυροσβεστική 14. Διπλωματική Ε. Χρίστου 1995 15. Φωτογραφικό αρχείο τμήματος υδρολογίας 16. Αρχείο τμήματος υδρολογίας 17. Δημοσιεύτηκε στην εφημερίδα «Η Σημερινή» 18. Δημοσιεύτηκε στην εφημερίδα «Ο Αγών» 19. Δημοσιεύτηκε στην εφημερίδα «Πολίτης» 20. Επιστολή από τον Πρόεδρο της Συλίκου 3/11/2010 21. Δημοσιεύτηκε στην εφημερίδα «Νέος Κυπριακός Φύλαξ»	Θ = παράκτια πλημμύρα Τ= ταχεία απόκριση Π = πλημμύρα ποταμού Α = αστική πλημμύρα Κ = κατακλυσμιαία πλημμύρα Υ = πλημμύρα υπόγειων υδάτων

5.2 Ανάλυση των μοντέλων πλημμυρών

Δύο από τα κύρια στάδια της εκπλήρωσης των υποχρεώσεων έναντι της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσον αφορά την εφαρμογή της οδηγία 2007/60/EK για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας και η σχετική νομοθεσία του κυπριακού νόμου Ν. 70 (i)/2010 που προβλέπει την αξιολόγηση, τη διαχείριση και την αντιμετώπιση των κινδύνων πλημμύρας είναι η υδρολογική και τα υδραυλικά μοντέλα των πλέον ευάλωτων σε πλημμύρες στην Κύπρο. Αυτή η μοντελοποίηση βοηθά στη δημιουργία των χαρτών επικινδυνότητας και κινδύνων πλημμύρας.

Η παρούσα έκθεση περιέχει πληροφορίες που ελήφθησαν από ιδιωτικές επιχειρήσεις για τη μοντελοποίηση των κινδύνων πλημμύρας στην Κύπρο, σύμφωνα με τις οδηγίες του Τμήματος Αναπτύξεως Υδάτων που χρηματοδότησε τα έργα.

5.2.1 Υδρολογική βροχή — μοντέλα απορροής

Η ανάπτυξη των υδρολογικών μοντέλων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του λογισμικού HEC-HMS και του HEC-GeoHMS (HEC-GeoHMS) ως πρόσθετης εργαλειοθήκης στα προϊόντα ESRI (ArcGIS).

Οι παράμετροι του μοντέλου χωρίστηκαν σε δύο κατηγορίες. Εκείνες που είναι άμεσα μετρήσιμες και εκείνες που εκτιμώνται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της περιοχής. Η πρώτη περιλαμβάνει:

- η έκταση της λεκάνης
- η μέση κλίση της λεκάνης
- μήκος υδατορευμάτων

Οι παράμετροι που ανήκουν στη δεύτερη κατηγορία είναι οι έμμεσες:

- Ο αριθμός της συνδυασμένης ονοματολογίας (Curve Number) που προσδιορίστηκε μέσω του ArcMAP με χρήση των διαθέσιμων γεωγραφικών δεδομένων (χαρακτηριστικά του εδάφους και χρήση της γης)
- Η αρχική υγρασία

- Η διατομή του ποταμού σε χώρους που θεωρήθηκαν φυσικοί ακροδέκτες ή ρυθμισμένοι με μη επενδεδυμένη διατομή θεωρήθηκε ως τραπεζοειδής. Σε θέσεις όπου υπήρχαν ρυθμίσεις με τμήμα ανοικτού ή κλειστού τύπου, η αντίστοιχη διατομή θεωρήθηκε (συνήθως ορθογώνια).
- Οι διαστάσεις του ρέματος
- Ο συντελεστής τραχύτητας MANΩΦΗΣ
- Η κλίση του ρεύματος

Παραδείγματα των χρησιμοποιούμενων υπολεκανών και των χρησιμοποιούμενων υδατορρευμάτων περιλαμβάνονται στους ακόλουθους πίνακες.

Πίνακας 5.12: Παράδειγμα των παραμέτρων που χρησιμοποιούνται για τις υπολεκάνες του ποταμού Kalogeros (πηγή: Τμήμα ανάπτυξης υδάτων)

A/A	Ονομασία	Περιοχή	Μέση κλίση	Αριθμός ΣΟ	Αρχικές Απώλειες	24ωρη βροχόπτωση 2 ετών	Χρόνος ροής εισαγωγής	Χρόνος υστέρησης
		(σε χμ²)	(%)		(mm)	(in)	(ώρες)	(ώρες)
1	W240	0.354	6.75	85.2	8.83	1.457	0.29	0.17
2	W250	0.987	5.73	89.5	5.96	1.457	0.79	0.48
3	W260	0.612	6.79	88.8	6.39	1.457	0.68	0.41
4	W280	0.619	6.18	82.2	11.01	1.457	0.89	0.53
5	W290	0.255	6.50	84.5	9.29	1.457	0.29	0.17
6	W310	1.940	4.37	85.8	8.40	1.483	0.93	0.56
7	W320	1.901	5.59	79.0	13.46	1.648	1.04	0.62
8	W330	1.099	7.64	78.9	13.60	1.675	0.85	0.51
9	W360	0.832	4.53	88.7	6.46	1.457	0.70	0.42

10	W380	2.751	4.96	79.7	12.95	1.586	0.98	0.59
11	W410	3.803	15.77	67.3	24.70	1.700	1.10	0.66
12	W420	1.059	10.81	75.0	16.90	1.700	0.80	0.48
13	W440	2.646	17.45	67.6	24.34	1.700	1.23	0.74
14	W490	3.046	14.24	70.5	21.31	1.673	1.34	0.80
15	W530	3.099	7.23	74.7	17.17	1.700	1.48	0.89
16	W540	1.305	8.51	85.5	8.64	1.700	0.32	0.19
17	W580	0.033	4.44	74.2	17.69	1.457	0.12	0.07
18	W630	0.450	7.33	84.1	9.61	1.510	0.47	0.28
19	W640	2.464	4.46	83.9	9.75	1.679	1.23	0.74
						Εκταση (χμ ²) =		29.26
						Χρόνος εισαγωγής (ώρες) Tc =		4.32
						Συντελεστής μείωσης έκτασης		0.98

Πίνακας 5.13: Παράδειγμα των παραμέτρων που χρησιμοποιούνται για τα υδατορρεύματα του ποταμού Kalogeros (πηγή: Τμήμα ανάπτυξης υδάτων)

A/A	Ονομασία	Μήκος	Πρώιμο στάδιο	Αναβάθμιση επόμενου σταδίου	Κλίση	Διατομή	Πλάτος	Πλευρική κλίση	Συντελεστής επάνδρωσης	Ο χρόνος του Tavel
		(μ)			(m/m)		lγ)	(η ν)		(ώρες)
1	R20	330.52	158.89	158.89	0.004000	Τραπεζοειδής	6.0	1.5	0.050	0.14
2	R30	644.41	161.63	158.89	0.004260	Τραπεζοειδής	6.0	1.5	0.040	0.21
3	R60	1199.33	169.48	161.63	0.006546	Τραπεζοειδής	6.0	1.5	0.070	0.55
4	R50	323.85	171.60	169.48	0.006549	Τραπεζοειδής	6.0	1.5	0.040	0.08
5	R70	763.41	175.39	171.60	0.004952	Τραπεζοειδής	6.0	1.5	0.070	0.40

6	R150	2649.78	196.61	175.39	0.008008	Τραπεζοειδής	10.0	1.5	0.040	0.64
7	R110	845.27	170.28	161.63	0.010230	Τραπεζοειδής	3.0	1.5	0.070	0.30
8	R160	1590.89	184.56	170.28	0.008975	Τραπεζοειδής	3.0	1.5	0.025	0.22
9	R140	164.50	197.59	196.61	0.005960	Τραπεζοειδής	10.0	1.5	0.030	0.03
10	R230	3979.10	243.22	197.59	0.011469	Τραπεζοειδής	5.0	1.5	0.035	0.68
11	R550	1608.09	266.85	243.22	0.014691	Τραπεζοειδής	3.0	1.5	0.035	0.24
12	R90	331.78	182.26	175.39	0.020716	Τραπεζοειδής	2.0	1.5	0.030	0.04
13	R610	708.55	187.06	182.26	0.006781	Τραπεζοειδής	2.0	1.5	0.030	0.13

5.2.1.1 Σχεδιασμός καταιγίδων

Για τον σχηματισμό καταιγίδων σχεδιασμού χρησιμοποιήθηκαν καμπύλες βροχόπτωσης (IDF) που παρήγαγε η Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου. Για κάθε σταθμό που επηρεάζει την ιδιαίτερη λεκάνη, κατασκευάστηκαν τρία ιστογράφοι (γραφική παράσταση του χρόνου) (ένα για κάθε περίοδο επιστροφής $T = 20$ έτη, $T = 100$ έτη και $T = 500$ έτη).

Τα ύψη βροχής των οχγράφων ήταν τέτοια ώστε να εξασφαλίζουν ότι οι εντάσεις που προκύπτουν για επιλεγμένες διάρκειες (π.χ. 5 min, 10 min, 1 min, 30 min, ώρα, 1 ώρες, 2 ώρες, 6 ώρες, 24 ώρες) θα είναι ίσες με τις αντίστοιχες βροχοπτώσεις για καθεμία από τις περιόδους επιστροφής. Η προτεινόμενη μέθοδος είναι η μέθοδος Alternating Block όπως περιγράφεται στην σχετική βιβλιογραφία (Applied Hydro, 1988, V.T. Chot, D.R. Maidement and L.W. Mays).

Για παράδειγμα, για τον σχηματισμό καταιγίδων σχεδιασμού στην περίπτωση του ποταμού Kalogeros χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθοι πίνακες.

Πίνακας 5.14: Επίδραση των μετεωρολογικών σταθμών σε κάθε υπολεκάνη του ποταμού Καλόγκερς (πηγή: Τμήμα ανάπτυξης υδάτων)

Λεκάνη απορροής (λεκάνη)	Σταθμός καιρού	Εκταση επιρροή (χμ²)	Βάρος
W240	666	0.438	0.999
W250	666	1.174	0.999
W260	666	0.612	0.999
W280	666	0.619	0.999
W290	666	0.255	0.999
W310	583	0.133	0.068
W310	640	0.670	0.344
W310	666	1.146	0.588
W320	583	1.498	0.788
W320	666	0.402	0.212
W330	583	0.987	0.898
W330	666	0.111	0.102
W360	666	0.831	0.999
W380	583	1.462	0.532
W380	666	1.288	0.468
W410	583	3.800	0.999
W420	583	1.058	0.999
W440	583	2.644	0.999
W490	580	0.341	0.112
W490	583	2.661	0.873
W490	597	0.043	0.014
W530	583	3.165	0.999
W540	583	1.304	0.999

Λεκάνη απορροής (λεκάνη)	Σταθμός καιρού	Έκταση επιρροή (km ²)	Βάρος
W580	666	0.033	0.999
W630	583	0.086	0.191
W630	640	0.102	0.227
W630	666	0.261	0.582
W640	583	2.178	0.902
W640	640	0.236	0.098
W640	666	0.000	0.000

Πίνακας 5.15: Παράδειγμα υπολογισμού του χρόνου λεκάνης απορροής του ποταμού Kalogeros (πηγή: Τμήμα ανάπτυξης υδάτων)

[illegible]

Επιφανειακή περιγραφή (1 — μη ασφαλτοστρωμένα, 2 —	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2
Μήκος ροής (ft)	3092	7021	4705	4902	2899	196.4087	7593.813	6477.444	1269.676	4673.506
Κλίση υδατορευμάτων (ft/ft)	0.0332	0.0187	0.0191	0.0126	0.0331	0.0337	0.018	0.0323	0.0458	0.0174
Μέση ταχύτητα — υπολογιζόμενη (ft/s)	3.70	2.78	2.81	1.81	3.70	2.96	2.73	2.90	3.45	2.68
Αβαθείς συμπυκνωμένες ροές Tt (hr)	0.23	0.70	0.47	0.75	0.22	0.02	0.77	0.62	0.10	0.48
Χαρακτηριστικά ροής καναλιού										
Διατομή ροής (ft ²)	22.02	18.02	22.02	22.02	22.02	18.02	22.02	18.02	26.02	19.02
Υγρόμετρο (ft) βρεγμένο	17.78	13.78	17.78	17.78	17.78	13.78	17.78	13.78	21.78	14.78
Υδραυλική θέρμανση (ft)	1.24	1.31	1.24	1.24	1.24	1.31	1.24	1.31	1.19	1.29
Κλίση καναλιού (ft/ft)	0.006	0.0067	0.0036	0.0118	0.004	0.0156	0.0177	0.0116	0.0078	0.0121
Συντελεστής Σκληρότητας Ακτής	0.05	0.025	0.04	0.07	0.04	0.025	0.07	0.05	0.04	0.07

5.2.1.2 Απώλειες βροχοπτώσεων

Το μοντέλο απώλειας που χρησιμοποιείται είναι το μοντέλο του Curve Number (ΚΑΜ) της SCS («SCS National Engineering Handbook», τμήμα 4, 1985), το οποίο χρησιμοποιείται εμπειρικά στην υδρολογία για την πρόβλεψη της άμεσης επιφανειακής απορροής ή της διήθησης λόγω βροχοπτώσεων (Υπουργείο Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών (1986). Αστική υδρολογία για μικρές λεκάνες απορροής. Τεχνική αποδέσμευση 55 (TR-55) (δεύτερη έκδοση). Υπηρεσία Διατήρησης Φυσικών Πόρων, Τμήμα Μηχανικών Διατήρησης). Ο υπάρχων χάρτης της κορίνης 2006 χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό του συνδυασμού εδαφικής κάλυψης και μεταποίησης. Η αντιστοίχιση των πινάκων ΠΑ βασίστηκε στην πλησιέστερη ομοιότητα με τις περιγραφές του χάρτη Corine και των πινάκων για τα SCS TR-55. Ελήφθη επίσης υπόψη σχετικό έργο στη νότια Ιταλία.

5.2.1.3 Σχέσεις απόκρισης στη λεκάνη απορροής Runon Runoff

Το μοντέλο που χρησιμοποιείται είναι το μοντέλο μονάδας της SCS (Service Conservation Service), το οποίο είναι ένα μοντέλο συμβάντος, ένα μοναδικό, εμπειρικό παραμετροποιημένο αναγνωριστικό που αξιολογείται από τις ιδιότητες της λεκάνης απορροής. Είναι απόλυτα συνεπής με τα διαθέσιμα στοιχεία και τον τύπο των βροχοπτώσεων στην Κύπρο (γενικά επιμέρους γεγονότα).

Τα δεδομένα που απαιτούνται για την κατασκευή του μοντέλου ΣΕΕ προκύπτουν από τα χαρακτηριστικά της λεκάνης, όπως:

- Την περιοχή της λεκάνης και
- Ο χρόνος συγκέντρωσης, ο οποίος είναι ο χρόνος που απαιτείται για την επίτευξη της πιο πρόσφατης υδραυλικής πτώσης στη λεκάνη εξόδου. Ο χρόνος αυτός μπορεί να κατανεμηθεί στις ακόλουθες συνιστώσες:
 - ο Ο χρόνος που απαιτείται στις πλαγιές της λεκάνης
 - ο Ο χρόνος διαδρομής ως αβαθής ροή και
 - ο Ο χρόνος του ταξιδιού στο κύριο ρεύμα

5.2.1.4 Δρομολόγηση υδρογραφικών διαγραμμάτων μέσω αγωγών

Η διαδρομή της ροής είναι η διεργασία προσδιορισμού της υδρογραφίας σε σημείο της ροής του ύδατος από γνωστό ή υποθετικό υδρογράφημα, σε ένα ή περισσότερα σημεία στα ανάντη της ροής.

Τα βασικά στοιχεία που απαιτούνται για την εφαρμογή μοντέλων Room είναι τα εξής:

- Η περιγραφή της ροής υδάτων γίνεται είτε με έμμεσους τρόπους είτε με τους συνήθεις όρους για το πλάτος της βάσης, τη διατομή κ.λπ.
- Οι παράμετροι των μοντέλων ενεργειακής απώλειας, π.χ. συντελεστής τραχύτητας
- Οι αρχικές συνθήκες της λεκάνης
- Οριακές συνθήκες. Οι οριακές συνθήκες είναι η εισροή κατά το πρώτο στάδιο, οι εγκάρσιες εισροές, τα υδρογραφήματα των συρρεμάτων κ.λπ.

Το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε είναι το μοντέλο Muskingum-Cunge.

5.2.1.5 Ταμιευτήρες

Οι ταμιευτήρες στην Κύπρο δεν καταβάλλουν πάντα προσπάθειες για την κάλυψη των αναγκών προστασίας από τις πλημμύρες. Η μοντελοποίηση των υφιστάμενων δεξαμενών πραγματοποιήθηκε θεωρώντας ότι στην αρχή των βροχοπτώσεων το επίπεδό τους δεν βρίσκεται κάτω από το μέγιστο κανονικό επίπεδο.

Αποθήκευση — Οι σχέσεις με το επίπεδο των υδάτων στο επίπεδο της δεξαμενής και του νερού — παροχή παροχετευτικής ροής από τον υπερχειλιστή, ελήφθησαν από το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων.

5.2.1.6 Βαθμονόμηση των υδρολογικών μοντέλων

Στις 7 από τις 19 περιφέρειες υπάρχουν δεδομένα ροής. Οι περιοχές αυτές είναι ο ποταμός Pediaios με 2 σταθμούς, ο ποταμός Kalogeros με 1 σταθμούς, ο ποταμός Κύριας λίμνης Παραλιμνίου, με 1 σταθμούς, ο ποταμός Gioralos με 2 σταθμούς, ο ποταμός Archangelos — Kammitis, με 3 σταθμούς, ο ποταμός Γερμασόγειας με 2 σταθμούς και ο ποταμός Gardyllis με 1 σταθμούς. Μετά τη βαθμονόμηση, οι παράμετροι των μοντέλων προσαρμόστηκαν ώστε να αντιπροσωπεύουν (το μοντέλο) ικανοποιητικά δύο πρόσφατες ιστορικές πλημμύρες και να προσεγγίσει με ικανοποιητικό τρόπο την αναμενόμενη τιμή της απορροής για καθεμία από τις 3 περιόδους ανάκαμψης.

5.2.2 Υδραυλικά μοντέλα

Τα υδραυλικά μοντέλα αναπτύχθηκαν με τη χρήση λογισμικού HEC-RAS για τους όρους ανάλυσης της μη σταθερής ροής. Σκοπός των υδραυλικών μοντέλων είναι να υπολογιστούν το βάθος και οι ταχύτητες ροής που θα χρησιμοποιηθούν στους χάρτες επικινδυνότητας. Για κάθε υδραυλικό μοντέλο πραγματοποιήθηκαν τρεις προσομοιώσεις — μία για κάθε περίοδο επιστροφής 20, 100 και 500 ετών για τις οποίες καταρτίστηκαν επίσης οι αντίστοιχοι χάρτες επικινδυνότητας.

5.2.2.1 Διαμόρφωση μοντέλου Geometry

Το μοντέλο γεωμετρίας δημιουργήθηκε με τη χρήση των εργαλείων του HEC-Geospon σε ένα περιβάλλον ArcGIS και, στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκαν μικρές διορθώσεις εντός του λογισμικού HEC- RAS.

Οι πληροφορίες που χρησιμοποιούνται στο υδραυλικό μοντέλο είναι οι εξής:

- Το μοντέλο εδάφους που προκύπτει από το αποτύπωμα LIDAR κατά μήκος του ποταμού
- Αεροφωτογραφίες που ελήφθησαν κατά την αλίευση LIDAR
- Μοντέλο του Dem digital Raster για 5 μέτρα
- Φωτογραφικό υλικό από επιτόπιες επισκέψεις μελέτης σε ολόκληρο τον ποταμό για την εκτίμηση συντελεστών απωλειών λόγω τριβής
- Σκαριφήματα των διαστάσεων των κατασκευών (γέφυρες, αγωγοί και τάφροι)

5.2.2.2 Ενσωμάτωση των υδραυλικών δομών στο μοντέλο

Τα κατασκευαστικά στοιχεία από τις τοπογραφικές έρευνες καταγράφηκαν ελέγχοντας τις πληροφορίες χρησιμοποιώντας το μοντέλο εδάφους.

Ακολουθεί πίνακας 5 με τις δομές που έχουν ληφθεί υπόψη στο υδραυλικό μοντέλο του ποταμού Kalogeros. Σημειώνεται ότι οι τύποι κατασκευών μπορεί να διαφέρουν από την πραγματικότητα για τις ανάγκες προσομοίωσης, π.χ. μια μικρή γέφυρα μικρού μεγέθους μπορεί να μοντελοποιηθεί με αυτόν τον τρόπο και να προσομοιωθεί ένας σφιχτός οχετός ως ένα μικρό επίχωμα.

Πίνακας 5.16: Δομές που επηρεάζουν τη ροή του ποταμού Kalogeros (πηγή: Τμήμα ανάπτυξης υδάτων)

Α/Α	Κωδικός Ποταμού	Κωδικός Τμήματος	Θέση Μοντέλου	Είδος κατασκευής	Φέρουσα κατασκευή		
					T=20	T=100	T=500
1	c04	c04_01	0+157	Γέφυρα/Αγωγός	OXI	OXI	OXI
2	c04	c04_01	0+724	Γέφυρα/Αγωγός	OXI	NAI	NAI
3	c04	c04_01	2+387	Γέφυρα/Αγωγός	NAI	NAI	NAI
4	c04	c04_01	2+544	Γέφυρα/Αγωγός	OXI	OXI	OXI
5	c04	c04_01	3+375	Γέφυρα/Αγωγός	OXI	NAI	NAI
6	c04	c04_01	5+448	Γέφυρα/Αγωγός	NAI	NAI	NAI
7	c04	c04_01	5+756	Γέφυρα/Αγωγός	NAI	NAI	NAI
8	c04	c04_01	5+886	Γέφυρα/Αγωγός	NAI	NAI	NAI

5.2.2.3 Εκτίμηση των συντελεστών των γραμμικών τοπικών απωλειών τριβής

Η εκτίμηση των συντελεστών των γραμμικών απωλειών πραγματοποιήθηκε με τον υπολογισμό του συντελεστή κατανομής με τη μέθοδο Cowan, όπως περιγράφεται στο Open Channel Hydraulics, Ven Te Cway, Restatory of the 1959 Edition, σ. 106-109. Για κάθε τμήμα στο οποίο υπολογίστηκε η τιμή του συντελεστή n, υπάρχει αντίστοιχη φωτογραφική τεκμηρίωση από την επιτόπια επίσκεψη.

Στον πίνακα 5 που ακολουθεί παρουσιάζεται ο υπολογισμός των συντελεστών γραμμικής ζημίας με την εφαρμογή της ανωτέρω μεθόδου. Στον πίνακα 5 υπάρχουν αναφορές στις φωτογραφίες που ελήφθησαν κατά τη διάρκεια της μελέτης.

Πίνακας 5.17: Εκτίμηση του συντελεστή κατανομής για τον Ποταμό Καλόγερο (Πηγή: Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων)

Main Channel																				Left Overbank			Right Overbank							
Photo	Station	Table	Cowan method																	Value n	Station	Table	n	Station	Table	n				
			Material involved (n ₁)			Degree of irregularity (n ₂)			Variations of Channel cross sections (n ₃)			Relative effect of obstructions (n ₄)			Vegetation (n ₅)			Degree of meandering (m ₃)												
			id	condition	value	id	condition	value	id	condition	value	id	condition	value	id	condition	value	L	D.M.	id	condition	value								
	0																							0			0			
DSC01380	160	D1a8	1	Earth	0.020	1	Smooth	0.000	2	Alternating occasionally	0.005	1	Negligible	0.000	4	Very high	0.075	1	155	1.03	1	Minor	1.000	0.100	160	D2d1	0.110	160	D2d1	0.110
DSC01386	700	Ce2	1	Earth	0.020	1	Smooth	0.000	2	Alternating occasionally	0.005	1	Negligible	0.000	2	Medium	0.018	1	500	1.08	1	Minor	1.000	0.043	400	D2a2	0.035	250	build	0.025
DSC01403	1000	D1a3	1	Earth	0.020	1	Smooth	0.000	1	Gradual	0.000	1	Negligible	0.000	2	Medium	0.018	2	240	1.25	2	Appriciable	1.150	0.044	600	build	0.025	420	D2d4	0.100
DSC01418	1900	D1a7	1	Earth	0.020	3	Moderate	0.010	2	Alternating occasionally	0.005	1	Negligible	0.000	2	Medium	0.018	2	760	1.18	1	Appriciable	1.150	0.061	3,000	D2a1	0.030	600	D2d4	0.100
DSC01439	2240	D1a3	1	Earth	0.020	2	Minor	0.005	1	Gradual	0.000	1	Negligible	0.000	1	Low	0.008	2	250	1.36	2	Appriciable	1.150	0.038	3,400	build	0.025	720	D2c1	0.050
DSC01448	2850	D1a7	1	Earth	0.020	3	Moderate	0.010	2	Alternating occasionally	0.005	1	Negligible	0.000	1	Low	0.008	2	500	1.22	2	Appriciable	1.150	0.049	3,425	park	0.016	1,250	build	0.025
DSC01476	3100	B2c2	Open channel																				0.016	5,960	D2a1	0.030	1,800	D2a1	0.030	
DSC01492	4900	D1a7	1	Earth	0.020	3	Moderate	0.010	2	Alternating occasionally	0.005	1	Negligible	0.000	2	Medium	0.018	2	1450	1.24	2	Appriciable	1.150	0.061				2,260	build	0.025
DSC01534	5300	D1a3	1	Earth	0.020	2	Minor	0.005	2	Alternating occasionally	0.005	1	Negligible	0.000	1	Low	0.008	1	400	1.00	1	Minor	1.000	0.038				3,125	Park	0.016
DSC01555	5400	D1a7	1	Earth	0.020	3	Moderate	0.010	2	Alternating occasionally	0.005	1	Negligible	0.000	2	Medium	0.018	1	90	1.11	1	Minor	1.000	0.053				5,960	D2a1	0.030
DSC01556	5500	B2c2	Open channel																				0.018							
DSC01564	5700	Cb2	1	Earth	0.020	1	Smooth	0.000	1	Gradual	0.000	1	Negligible	0.000	1	Low	0.008	1	170	1.18	1	Minor	1.000	0.028						
DSC01567	5750	B2c2	Open channel																				0.016							
DSC01570	5960	Cb2	1	Earth	0.020	1	Smooth	0.000	1	Gradual	0.000	1	Negligible	0.000	1	Low	0.008	1	170	1.24	2	Minor	1.000	0.028						

5.2.2.4 Εκτίμηση του συντελεστή τοπικής ζημίας

Οι τοπικοί συντελεστές ζημίας στις εισόδους των θυμάτων βασίστηκαν στους πίνακες του εγχειριδίου για το RAS της HEC-RAS και στον υδραυλικό σχεδιασμό των οχθών των αυτοκινητοδρόμων (FHWA, 1985), όπως φαίνεται στους πίνακες που ακολουθούν.

Πίνακας 5.18: Συντελεστής απώλειας εισόδου για Αγωγούς (FHWA, 1985)

Type of Structure and Design of Entrance	Coefficient, k_{en}
Concrete Pipe Projecting from Fill (no headwall):	
Socket end of pipe	0.2
Square cut end of pipe	0.5
Concrete Pipe with Headwall or Headwall and Wingwalls:	
Socket end of pipe (grooved end)	0.2
Square cut end of pipe	0.5
Rounded entrance, with rounding radius = 1/12 of diameter	0.2
Concrete Pipe:	
Mitered to conform to fill slope	0.7
End section conformed to fill slope	0.5
Beveled edges, 33.7 or 45 degree bevels	0.2
Side slope tapered inlet	0.2
Corrugated Metal Pipe or Pipe-Arch:	
Projected from fill (no headwall)	0.9
Headwall or headwall and wingwalls square edge	0.5
Mitered to conform to fill slope	0.7
End section conformed to fill slope	0.5
Beveled edges, 33.7 or 45 degree bevels	0.2
Side slope tapered inlet	0.2

Πίνακας 5.19: Συντελεστής απώλειας εισόδου για εγκιβωτισμένους αγωγούς (FHWA, 1985)

Type of Structure and Design of Entrance	Coefficient, k_{en}
Headwall Parallel to Embankment (no wingwalls):	
Square-edged on three edges	0.5
Three edges rounded to radius of 1/12 barrel dimension	0.2
Wingwalls at 30 to 75 degrees to Barrel:	
Square-edge at crown	0.4
Top corner rounded to radius of 1/12 barrel dimension	0.2
Wingwalls at 10 to 25 degrees to Barrel:	
Square-edge at crown	0.5
Wingwalls parallel (extension of sides):	
Square-edge at crown	0.7
Side or slope tapered inlet	0.2

Πίνακας 5.20: Συντελεστής απώλειας εισόδου για αγωγούς ConSpan (FHWA, 1985)

Type of Entrance	Coefficient, k_{en}
Extended wingwalls 0 degrees	0.5
45 degree wingwalls	0.3
Straight Headwall	0.4

5.2.2.5 Εντοπισμός των αναποτελεσματικών ροών

Οι μη αποδοτικές περιοχές ροής είναι πλημμύρες που δεν χαρακτηρίζονται από σημαντικές ταχύτητες προς την κατεύθυνση της ροής. Οι περιοχές αυτές έχουν καθοριστεί ανάντη και κατόντη από τα αναχώματα των γεφυρών και τους δράστες και σε παρόχθιες περιοχές όπου το νερό είναι στάσιμο.

5.2.2.6 Βαθμονόμηση υδραυλικών μοντέλων

Από τις 7 περιοχές για τις οποίες τα υδρολογικά μοντέλα ήταν βαθμονομημένα μόνο οι 4 είχαν σταθμούς μέτρησης στο τμήμα του ρεύματος που ανέπτυξε υδραυλικό μοντέλο. Πραγματοποιήθηκε βαθμονόμηση του υδραυλικού μοντέλου, αλλά δεν έγιναν σημαντικές αλλαγές στις παραμέτρους του μοντέλου (συντελεστής Hanning) που είχε επιλεγεί αρχικά.

5.2.2.7 Προσομοιώσεις

Οι προσομοιώσεις πραγματοποιήθηκαν για τρεις περιόδους επιστροφής, στον ίδιο γεωμετρικό φάκελο του HEC-RAS. Τα σενάρια προσομοίωσης έχουν εισαχθεί ως οριακές συνθήκες του μοντέλου. Η έναρξη και ο χρόνος λήξης των εγγραφών για τους προβολείς εισόδου συμπίπτει με τις αντίστοιχες περιόδους του υδρολογικού μοντέλου.

5.3 Συνέπειες και εκτίμηση επιπτώσεων

Το 2014, το Τμήμα Ανάπτυξης των Υδάτινων Πόρων (WDD), δημιούργησε κινδύνους και κινδύνους στους πλέον ευάλωτους, σε πλημμύρες, σε περιοχές της Κύπρου που περιλαμβάνονται στο καθήκον 4.1 του παρόντος σχεδίου. Σκοπός του εν λόγω παραδοτέου είναι να προσδιορίσει τη μεθοδολογία που ακολούθησε η WDD για την παραγωγή των χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας καθώς και των χαρτών κινδύνων πλημμύρας. Οι παραγόμενες χάρτες επικινδυνότητας δείχνουν τον αντίκτυπο της πλημμύρας, συμπεριλαμβανομένης της περιοχής που καλύπτεται από την υπερχειλίση, καθώς και το βάθος του νερού, ενώ, από την άλλη πλευρά, οι χάρτες επικινδυνότητας που έχουν παραχθεί απεικονίζουν τις δυνητικές αρνητικές επιπτώσεις των πλημμυρών. Τα στοιχεία ελήφθησαν και από τις δύο διαδικασίες, τα οποία εξέφευγαν στα καθήκοντα 4.1 και 4.2. Η δημιουργία τέτοιων χαρτών συνέβαλε στην εκπλήρωση των υποχρεώσεων της Κύπρου έναντι της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσον αφορά την εφαρμογή της Ευρωπαϊκής οδηγία 2007/60/EK για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας και του σχετικού νόμου του κυπριακού νόμου αριθ. 70 (Ι)/2010.

Η παρούσα έκθεση περιέχει πληροφορίες που ελήφθησαν από ιδιωτικές επιχειρήσεις για τη μοντελοποίηση των κινδύνων πλημμύρας στην Κύπρο, σύμφωνα με τις οδηγίες του Τμήματος Αναπτύξεως Υδάτων που χρηματοδότησε τα έργα.

5.3.1 Περιοχές ευάλωτες στις πλημμύρες στην Κύπρο

Στον ακόλουθο πίνακα 5 καθορίζονται οι 19 περιοχές που είναι ευάλωτες στις πλημμύρες στην Κύπρο, που παρουσιάζονται στο καθήκον 4.1.

Πίνακας 5.21: Περιοχές πιθανής υπερχειλίσης στην Κύπρο (πηγή: WDD)

A/A	Κωδικός περιοχής	Όνομα ποταμού/Χειμάρρου	Μήκος ποταμού (μ)
1	CY-APSFR01	Πεδιαίος	25 310
2	CY-APSFR02	Κλήμος	5 740
3	CY-APSFR03	Μέρικας (παραπόταμος)	3 250
4	CY-APSFR04	Καλόγερος	5 630
5	CY-APSFR05	Μέρικας	5 690
6	CY-APSFR06	Αλμυρός	7 750
7	CY-APSFR07	Παραλίμνι	3 290
8	CY-APSFR08	Γυαλιάς	5 810
9	CY-APSFR09	Ορμίδα	4 960
10	CY-APSFR10	Αρχάγγελος	11 300
11	CY-APSFR11	Καμάρες	6 640
12	CY-APSFR12	Κοσίνας	8 770
13	CY-APSFR13	Λιμνάρκα	3 380
14	CY-APSFR14	Γερμασόγεια	6 070
15	CY-APSFR15	Βαθιάς	7 700
16	CY-APSFR16	Γαρυλλής	13 730
17	CY-APSFR17	Μαρκέτου	3 760
18	CY-APSFR18	Κομήτης	3 600
19	CY-APSFR19	Βασιλικού	7 790

5.3.2 Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν

Κατά την παραγωγή του χάρτη χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα στοιχεία:

- Από τις αεροφωτογραφίες 2008 που παρέχονται από το Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας.
- Δορυφορικές εικόνες που διατίθενται μέσω του ArcGIS Online για περιοχές που δεν καλύπτονται από τα 2008 προελεύσεις.
- Το γυμνάσιο μοντέλο του Digital Terrain σε μορφή του τυποποιημένου δικτύου του τριγωνιακού ανουρίου (Triangulated Irregular Network) που προέρχεται από τα δεδομένα LIDAR (LIDAR).
- Ένα γεωχωρικό αρχείο με τις χρήσεις γης στις υπό εξέταση περιοχές και έναν πίνακα 5.με τους συντελεστές δόμησης και κάλυψης ανά χρήση που παρέχονται από το WDD.
- Μια γεωχωρική βάση δεδομένων με τοποθεσίες που ενδέχεται να προκαλέσουν τυχαία ρύπανση σε περίπτωση πλημμύρας.
- Τις τιμές πυκνότητας του πληθυσμού (ανά περιοχή).
- Τα αποτελέσματα των λύσεων υδραυλικής μοντελοποίησης για κάθε περιοχή.

5.3.3 Παραγόμενων χαρτών επικινδυνότητας και κινδύνων πλημμύρας

Στον πίνακα 5.22 συνοψίζονται όλοι οι χάρτες επικινδυνότητας και κινδύνου που παράγονται για όλους τους τομείς ενδιαφέροντος.

Πίνακας 5.22: Σύνολο παραγόμενων χαρτών επικινδυνότητας και κινδύνων

Α/Α	Όνομα ποταμού/Χειμάρρου	Χάρτες επικινδυνότητας					Χάρτες κινδύνων				Σύνολα
		Σύνοψη	Δυνατότητα υπερχείλισης			Σύνολο	Δυνατότητα υπερχείλισης			Σύνολο	
			Χαμηλή	Μεσαία	Υψηλό		Χαμηλή	Μεσαία	Υψηλό		
1	Πεδιαίος	8	8	8	8	32	8	8	8	24	56
2	Κλήμος	2	2	2	2	8	2	2	2	6	14
3	Μέρικας (παραπόταμος)	1	1	1	1	4	1	1	1	3	7
4	Καλόγερος	2	2	2	2	8	2	2	2	6	14
5	Μέρικας	2	2	2	2	8	2	2	2	6	14
6	Αλμυρός	1	1	1	1	4	1	1	1	3	7
7	Παραλίμνι	1	1	1	1	4	1	1	1	3	7
8	Γυαλιάς	2	2	2	2	8	2	2	2	6	14
9	Ορμίδα	2	2	2	2	8	2	2	2	6	14
10	Αρχάγγελος	2	2	2	2	8	2	2	2	6	14
11	Καμάρες	2	2	2	2	8	2	2	2	6	14
12	Κοσίνας	2	2	2	2	8	2	2	2	6	14
13	Λιμνάρκα	1	1	1	1	4	1	1	1	3	7
14	Γερμασόγεια	3	3	3	3	12	3	3	3	9	21
15	Βαθιάς	2	2	2	2	8	2	2	2	6	14
16	Γαρυλλής	3	3	3	3	12	3	3	3	9	21
17	Μαρκέτου	2	2	2	2	8	2	2	2	6	14
18	Κομήτης	1	1	1	1	4	1	1	1	3	7
19	Βασιλικού	3	3	3	3	12	3	3	3	9	21

Σε περιπτώσεις λεκανών απορροής ποταμών που δεν ήταν δυνατόν να απεικονιστούν σε ένα μόνο φύλλο χαρτιού, περισσότερα από ένα φύλλα έφεραν τον κατάλληλο αριθμό.

5.3.4 Δημιουργία χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας

1. Εκχύλιση της μέγιστης στάθμης των υδάτων με τη χρήση του HEC-RAS

Μόνο τα αποτελέσματα της μέγιστης διατομής για τα ύδατα αντλήθηκαν από τα αποτελέσματα της HEC-RAS ανά διατμήμα. Για μη σταθερές συνθήκες ροής πραγματοποιήθηκαν υδραυλικά ψηφίσματα για την παραγωγή πέντε (5) λεπτών και την έξοδο των δεκαπέντε (15) λεπτών.

2. Μετατροπή του αρχείου σε μορφότυπο XML

Για την εισαγωγή ψηφιακών δεδομένων σε περιβάλλον ΣΓΠ, ο φάκελος που εξάγεται από την HEC-RAS (μορφοτύπηση αίματος) πρέπει να μετατραπεί σε XML. Η μετατροπή πραγματοποιείται μέσω των εργαλείων HEC-GEAS.

3. Εισαγωγή του αρχείου XML σε ΣΓΠ

Ο ανωτέρω φάκελος εισάγεται σε περιβάλλον GIS με τη χρήση εργαλείων HEC-GEAS. Αναλυτικότερα, δημιουργείται αρχείο με γεωβάση όπου εισάγονται τουλάχιστον τα δεδομένα φορέα: απεικονίζεται το XS Cut Lines του υδραυλικού μοντέλου και β) το πολύγωνο στο οποίο πρόκειται να αποδειχθεί η πλημμύρα, (Βάλαμος Πολυβινός). Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, το ψηφιακό μοντέλο (ΑΦΜ) του ακάλυπτου εδάφους μετατρέπεται επίσης σε αρχείο με μωσαϊκό («dtmgrid»). Το μέγεθος pixel έχει οριστεί σε δύο (2) μέτρα για όλα τα μοντέλα. Το μέγεθος είναι μικρό, δεδομένου ότι τα δεδομένα που έχουν αναλυθεί σε μεγάλο βαθμό είναι διαθέσιμα λόγω της αντιπλημμυρικής περιοχής LIDAR. Το μέγεθος αυτό καθορίζει επίσης το μέγεθος των εικονοστοιχείων του αρχείου ροής που πρέπει να προκύψει κατά τα επόμενα βήματα.

4. Επιμέλεια των δεδομένων φορέα

Η επεξεργασία των ανωτέρω κυρίως συνίσταται στην επέκταση του πολυπολύπλευρου απεικονίσεως σε διατομές σε διατομές στις θέσεις εντός των οποίων τίθενται λεζάντες στο υδραυλικό μοντέλο και σε μικρές περιοχές που πλημμυρίζουν αλλά δεν περιγράφονται από τις διατομές. Στις διατομές των ελατηρίων, το πολύγωνο που παράγεται περιορίζεται σε αυτές τις θέσεις που επηρεάζουν την έκταση των πλημμυρών στις διατομές πριν και μετά τις θέσεις αυτές.

5. Παραγωγή τριγωνικού ψηφιακού μοντέλου μέγιστης στάθμης υδάτων

Με τη χρήση του εργαλείου HEC-GEAS (Generation GEORAS) και με βάση τη μέγιστη στάθμη υδάτων που περιέχεται στο υδραυλικό μοντέλο, που έχει ήδη εισαχθεί στο ΣΓΠ, παράγεται το τριγωνικό μοντέλο μέγιστης στάθμης νερού (t Max WS).

6. Παραγωγή ενός αρχείου μωσαϊκού των ορίων των βυθών και των ορίων των πλημμυρών

Το τριγωνικό μοντέλο επιφάνειας που δημιουργείται στο στάδιο αυτό μετατρέπεται αρχικά σε αρχείο μωσαϊκού με καθορισμένο μέγεθος εικονοστοιχείου, το οποίο ορίζεται κατά την εισαγωγή των δεδομένων στη βάση δεδομένων ΣΓΠ (βλ. βήμα 3). Στη συνέχεια, το φασματικό μωσαϊκό βάθος παράγεται με την αφαίρεση, για κάθε εικονοστοιχείο, της τιμής του υψομέτρου του εδάφους από την τιμή της μέγιστης στάθμης του νερού. Τέλος, το όριο των πλημμυρών δημιουργείται ως το περίγραμμα του ανωτέρω αρχείου για τη ροή του μωσαϊκού της ροής.

7. Επιμέλεια των πλημμυρών

Στη συνέχεια, το όριο για τις πλημμύρες τίθεται υπό επεξεργασία σε περιβάλλον GIS. Εξομάλυνση των σημείων που δεν συνάδουν με τη συνολική εικόνα του εδάφους.

8. Επιμέλεια του αρχείου που πρόκειται να υποβληθεί σε πλημμύρα

Για την πλήρωση μικρών νησίδων εδάφους εντός των ορίων των πλημμυρών, χρησιμοποιήθηκαν μέθοδοι αυτόματης εφαρμογής στην εργαλειοθήκη Arc GIS.

9. Αποκόψτε ένα τμήμα του αρχείου ροής του βάθους εντός του ορίου των επεξεργασμένων πλημμυρών

Τέλος, με την εργαλειοθήκη ArcGIS Toolbox (Raster Clip), ο φάκελος ροής επεξεργασμένων μωσαϊκού διακόπηκε στο πλαίσιο των επεξεργασμένων πλημμυρών.

10. Δημιουργία χαρτών επικινδυνότητας

Δημιουργήθηκε μια γεωβάση δεδομένων και ένας φάκελος χάρτη (MXD) για κάθε τομέα μελέτης και για κάθε περίοδο επιστροφής. Το ιστορικό των ροών, το όριο των πλημμυρών, οι διατομές και τα όρια της εγκάρσιας τομής προστέθηκαν σε κάθε χάρτη. Στη συνέχεια, επιλέγονται οι

διατομές, τα στοιχεία των οποίων θα είναι ορατά. Σημειώνεται ότι λόγω της υψηλής πυκνότητας της διατομής που απαιτείται στα υδραυλικά μοντέλα για την επίλυση υπό συνθήκες μη σταθερής ροής, δεν κατέστη δυνατή η απεικόνιση όλων των διατομών.

5.3.5 Δημιουργία χαρτών κινδύνων πλημμύρας

Οι χάρτες κινδύνων απεικονίζουν τις πιθανές αρνητικές επιπτώσεις των πλημμυρών με χαμηλό, μεσαίο και υψηλό επίπεδο. Περιλαμβάνουν:

- Ο μέγιστος αριθμός των κατοίκων που ενδέχεται να επηρεαστούν από την πλήρη ανάπτυξη των αστικών περιοχών σε κάθε ζώνη. Η εκτίμηση του πληθυσμού που ενδέχεται να πληγεί από την πλημμύρα υπολογίζεται από τον συνδυασμό δορυφορικής απεικόνισης όπου εμφανίζεται ο ρυθμός ανάπτυξης των ζωνών και ο συνολικός πληθυσμός της περιοχής που αναφέρεται.
- Τη χρήση της γης και το είδος της οικονομικής δραστηριότητας που βασίζεται σε αστικές περιοχές σε περιοχές που ενδέχεται να επηρεαστούν. Το είδος της οικονομικής δραστηριότητας διακρίνεται σε χάρτες με διαφορετικές διαβαθμίσεις.
- Η «ευαίσθητη» υποδομή (σταθμοί άντλησης πόσιμου ύδατος και εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων)
- Προστατευόμενες περιοχές (αρχαιολογικοί χώροι και τόποι Natura 2000).
- Τις δομές που ενδέχεται να προκαλέσουν τυχαία ρύπανση σε περίπτωση πλημμύρας (σταθμοί παραγωγής ενέργειας, εγκαταστάσεις επικίνδυνων αποβλήτων, σφαγεία, χώροι υγειονομικής ταφής, βιομηχανίες ορυκτών, μεγάλες κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις, κ.λπ.).

Για την παραγωγή χαρτών κινδύνων πλημμύρας, ελήφθησαν τα ακόλουθα μέτρα ανά περιφέρεια και ανά περίοδο επιστροφής:

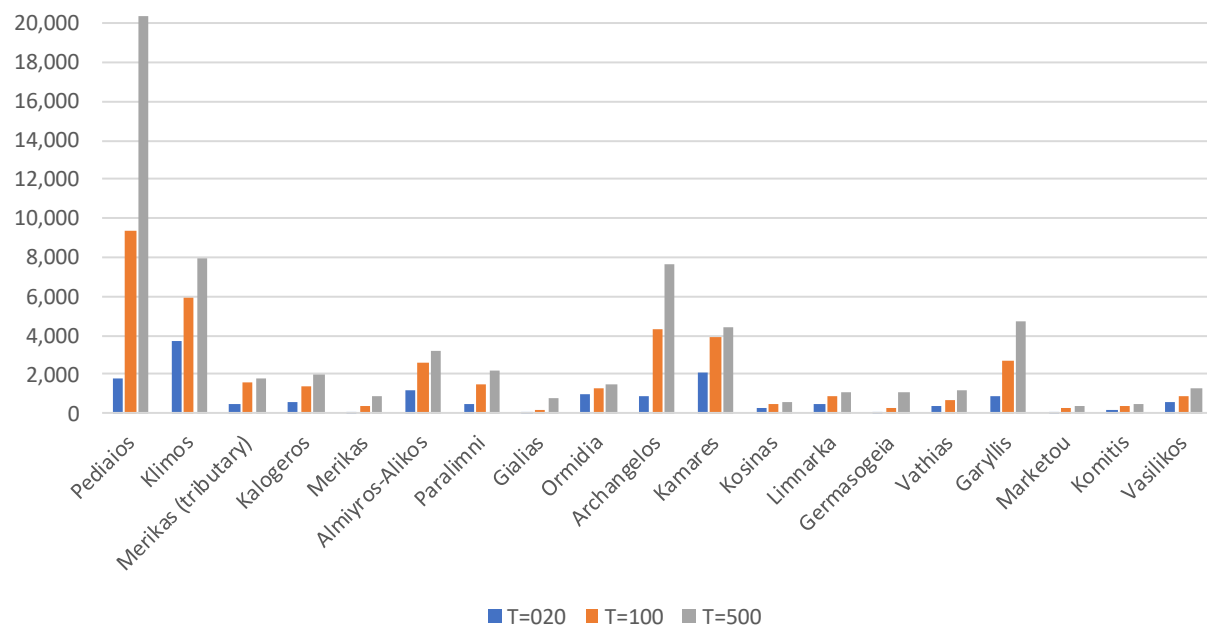
1. Με το πολυγωνικό επίπεδο των αστικών περιοχών έγινε μια γεωγραφική τομή του πολυγωνικού ορίου των βουνών από τους χάρτες επικινδυνότητας.
2. Οι πολυγωνικοί τίτλοι που προκύπτουν από τη διασταύρωση και αποτελούνται από πολλαπλά πολύγωνα διαχωρίστηκαν στα μεμονωμένα πολύγωνα με τα εργαλεία της εργαλειοθήκης για την ArcGIS (Multiparticular to Singlepart).

3. Τα πολύγωνα αυτά είχαν γενικευθεί με την ενσωμάτωση των πολυγώνων των πολυγώνων (sliver poltoni) στα παρακείμενα πολύγωνα των γειτονικών χωρών. Η ένταξη έγινε αυτόματα για τα πολύγωνα με ελάχιστο κριτήριο 10 m² και ελάχιστη αναλογία/περίμετρο προς την αριθμητική τιμή 0.3. Τα παραπάνω πολύγωνα ενσωματώθηκαν στα αντίστοιχα πολύγωνα των αντίστοιχων πολυγώνων με το μέγιστο μήκος κοινού ορίου. Στη συνέχεια, μετά από οπτική εξέταση, τα υπόλοιπα πολύγωνα συγχωνεύτηκαν με το χέρι.
4. Για το πιο πάνω θεματικό επίπεδο των περιοχών που επλήγησαν από τις πλημμύρες, ο πληθυσμός υπολογίστηκε ως ο μέγιστος πληθυσμός που επηρεάστηκε από την πλήρη ανάπτυξη της ζώνης πολλαπλασιάζοντας τον συντελεστή δόμησης και την έκταση κάθε πολυγώνου με τα ορθογωνισμένα μέτρα που αντιστοιχούν σε κάθε κάτοικο.
5. Τέλος, το παραπάνω πολυγωνικό θεματικό επίπεδο μετασχηματίστηκε σε σημείο χαρακτηριστικό (χαρακτηριστικό στο σημείο) και ο μέγιστος πιθανός πληθυσμός που επλήγη από την πλημμύρα αντιπροσώπευσε (με το μέγεθος του σημείου). Η πληροφορία αυτή του πλήρως αναπτυγμένου πληθυσμού της περιοχής πλημμυρών σε συνδυασμό με τη δορυφορική εικόνα από την οποία μπορεί να εκτιμηθεί ο ρυθμός ανάπτυξης δίνει μια εκτίμηση του πληθυσμού που έχει πληγεί.

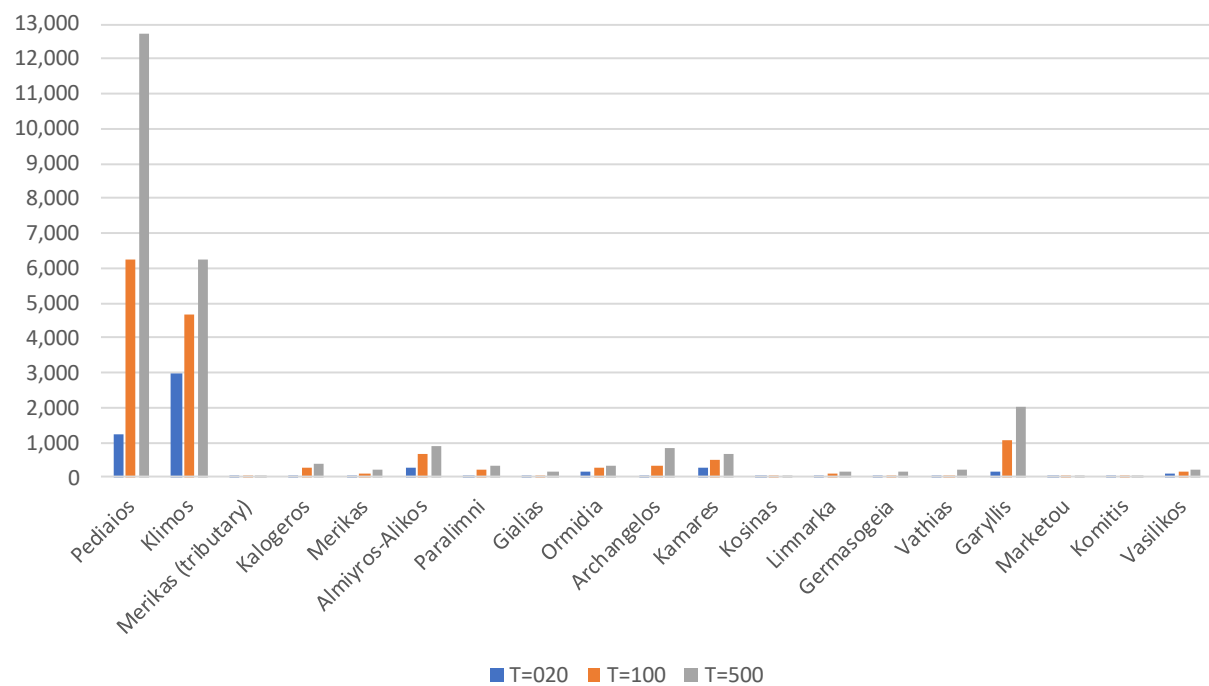
Για την κατάρτιση χαρτών κινδύνων δημιουργήθηκε μια γεωβάση δεδομένων, ανά χώρο μελέτης, όπου συγκεντρώθηκαν όλα τα γεωγραφικά δεδομένα και για τις τρεις περιόδους επανόδου. Για κάθε περίοδο επιστροφής δημιουργήθηκε ξεχωριστό αρχείο Arcmap (αρχείο MXD). Η εκπροσώπηση των ζωνών ανάπτυξης που ενδέχεται να επηρεαστούν από πλημμύρες πραγματοποιήθηκε με διαφορετικές διαβαθμίσεις διαβαθμίσεων ανάλογα με τον τύπο της ζώνης. Για τις ενισχύσεις στη διαδικασία παρουσίασης, δημιουργήθηκε ένας πρόσθετος τομέας στον πίνακα 5. Χαρακτηριστικά των αστικών περιοχών που ονομάζονται «Label_Group», ομαδοποιώντας τις ζώνες σε κατηγορίες. Οι ζώνες κατοικίας (ομάδα 1) μεταφέρονται με κόκκινες κλίσεις, ζώνες δημόσιας χρήσης (ομάδα 2) με τη διβαθμική υποδιαίρεση, τη βιομηχανία/βιοτεχνικές και εμπορικές ζώνες (ομάδα 3) με κίτρινες κλίμακες και τις ζώνες προστασίας και τις γεωργικές ζώνες (ομάδα 4) με πράσινες κλίσεις. Οι περιοχές που επισημαίνονται ως «μη ζώνη» (ομάδα 0) έχουν κηλιδωθεί με grayscale.

5.3.6 Σενάρια πλημμυρών στην Κύπρο

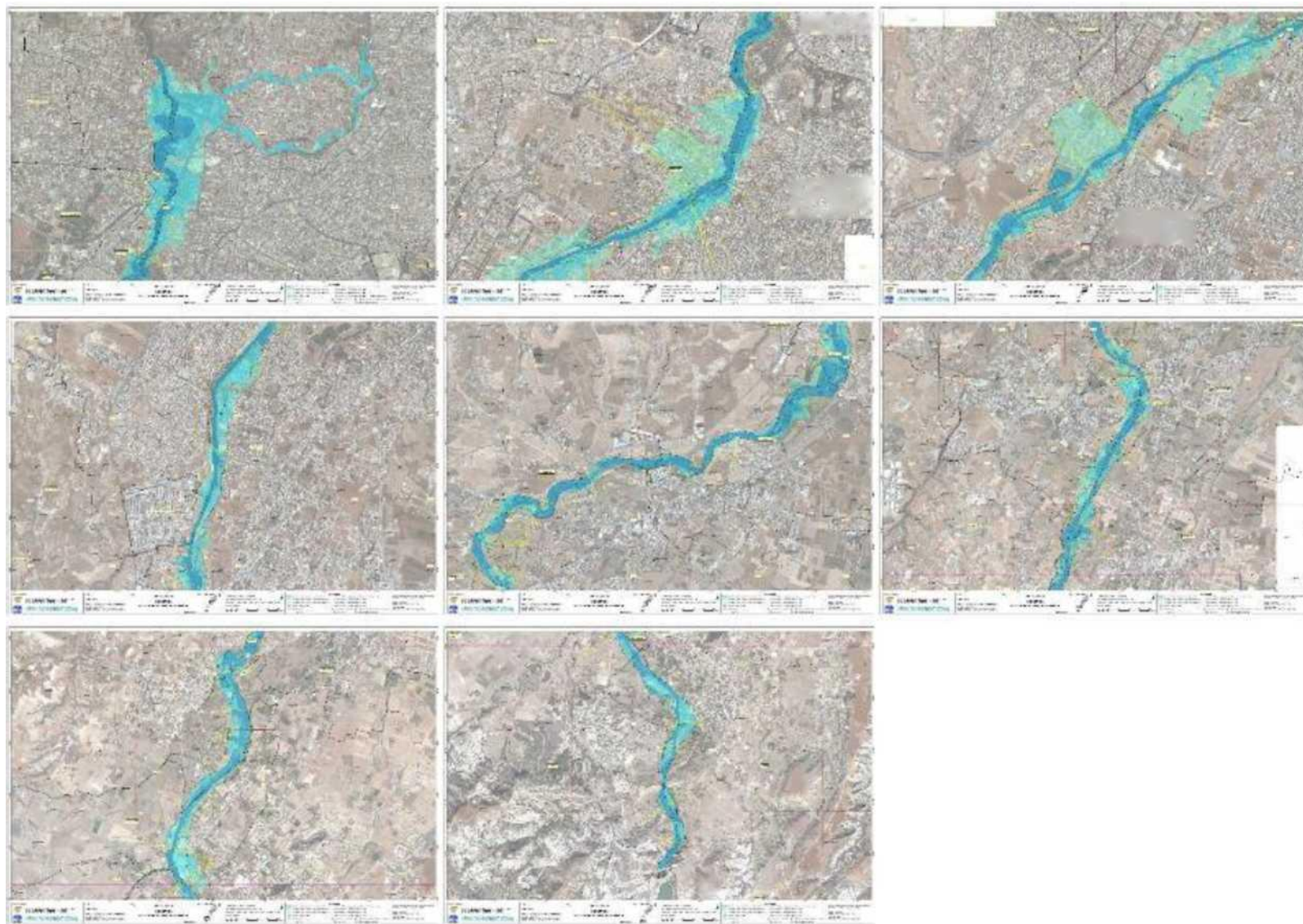
Τα τρία σενάρια που δημιουργήθηκαν για να καταδείξουν τις πλημμύρες είναι τα σενάρια που παρουσιάζονται στον πίνακα 5.22, δηλαδή η χαμηλή πιθανότητα πλημμύρας (περίοδος επανόδου των 500 ετών), η μεσαία πιθανότητα πλημμύρας (περίοδος επανόδου των 100 ετών) και η υψηλή πιθανότητα πλημμύρας (περίοδος επιστροφής 20 ετών). Οι ακόλουθοι χάρτες αντιπροσωπεύουν τα 3 σενάρια για τον ποταμό Pedaios. Κάθε σενάριο διαχωρίζεται σε χάρτες κινδύνου και ρίσκου. Υπάρχουν 8 χάρτες κινδύνου πλημμύρας που απεικονίζουν και τις τρεις περιόδους επιστροφής και 24 χάρτες κινδύνων πλημμύρας (8 χάρτες κινδύνων πλημμύρας * 3 περίοδοι επιστροφής — T). Ο πληθυσμός που επλήγη από τις πλημμύρες του 19 για τους ευάλωτους σε περιοχές πλημμυρών εμφανίζεται στα δύο επόμενα διαγράμματα 5.



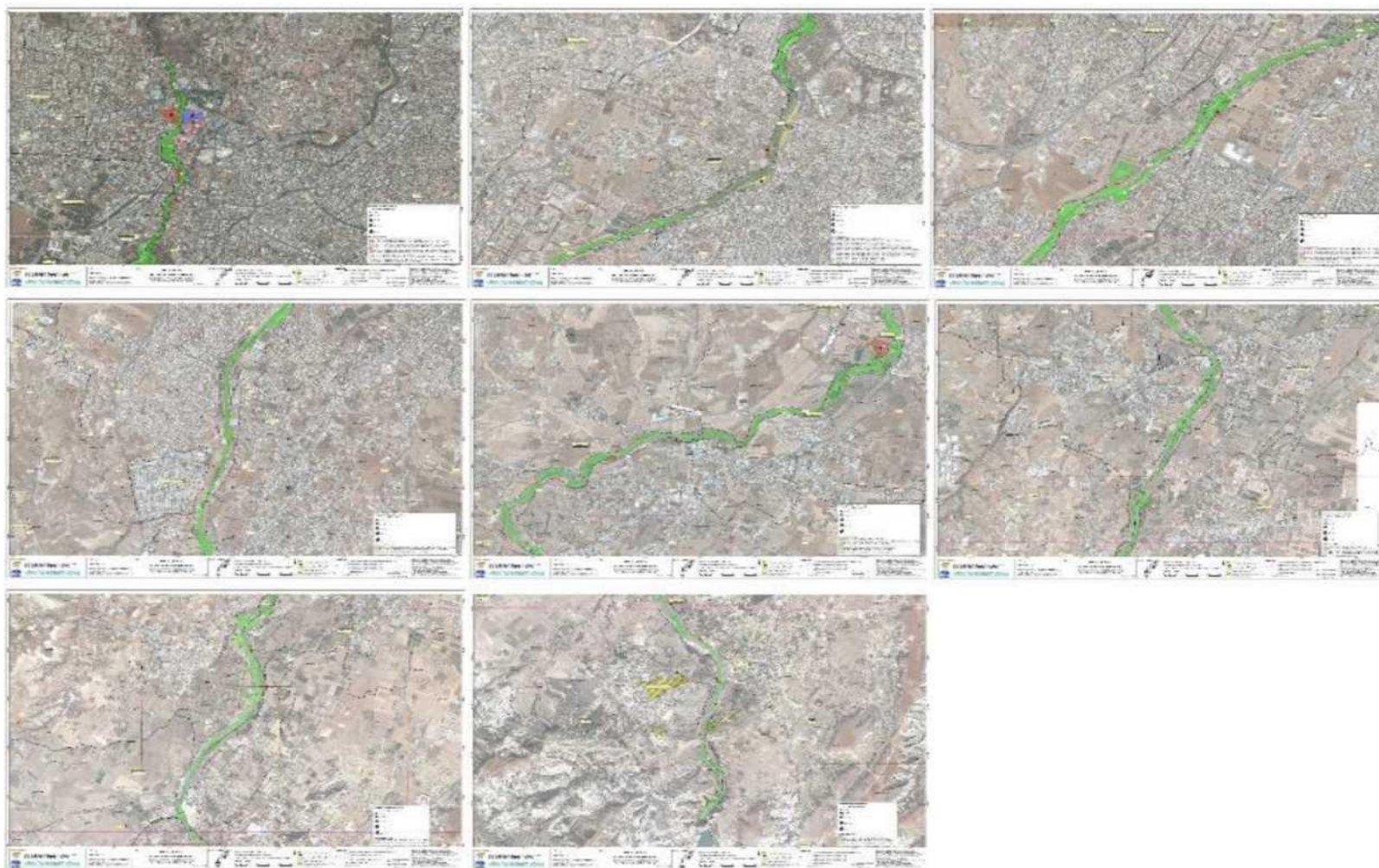
Σχήμα 5.45: Εκτιμώμενος πληθυσμός που επλήγη από πλημμύρες σε πλήρη ανάπτυξη της περιοχής του ποταμού (WDD)



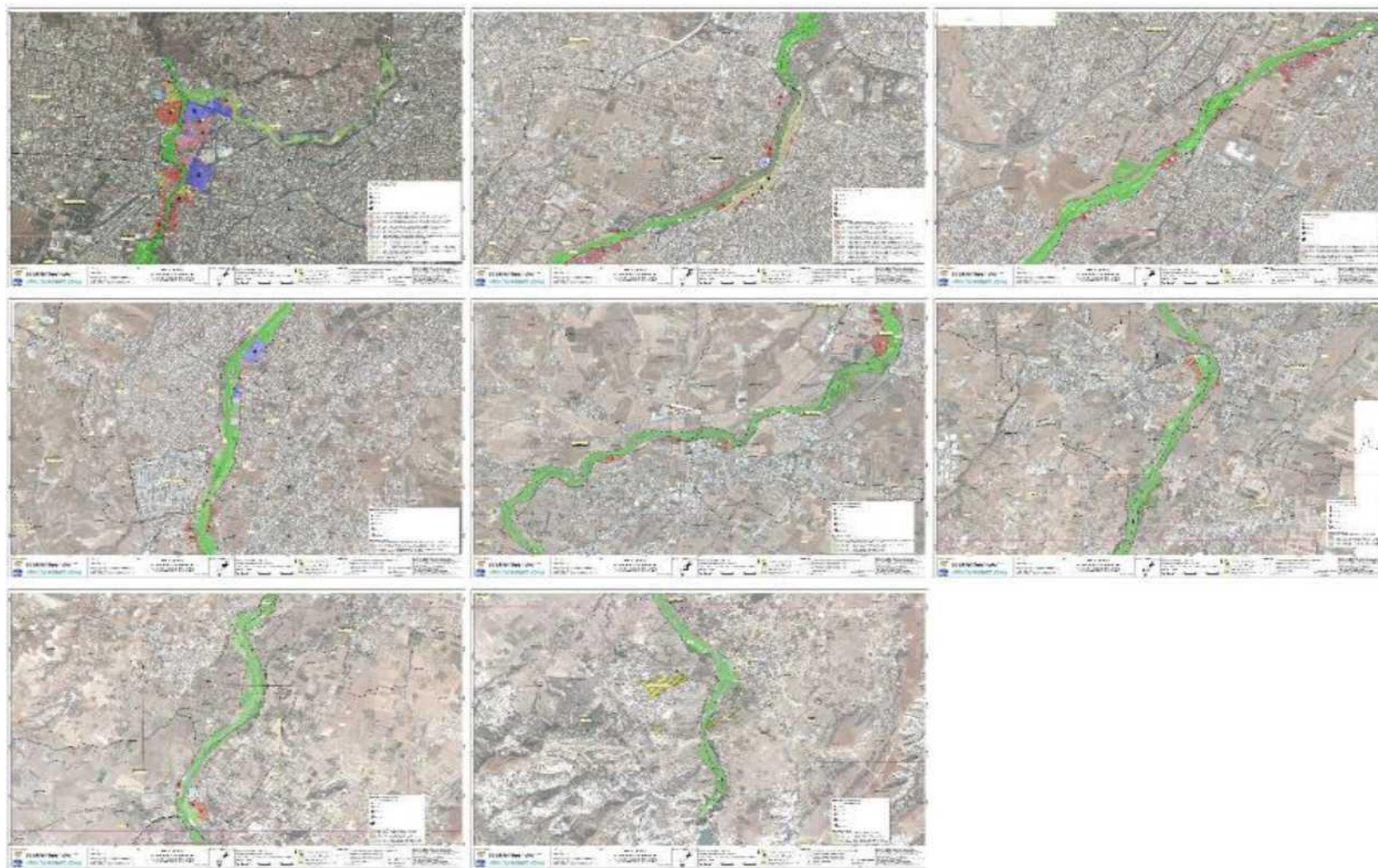
Σχήμα 5.46: Εκτιμώμενος πληθυσμός (στην περιοχή του ποταμού) που επλήγη από πλημμύρες το 2014 (WDD)



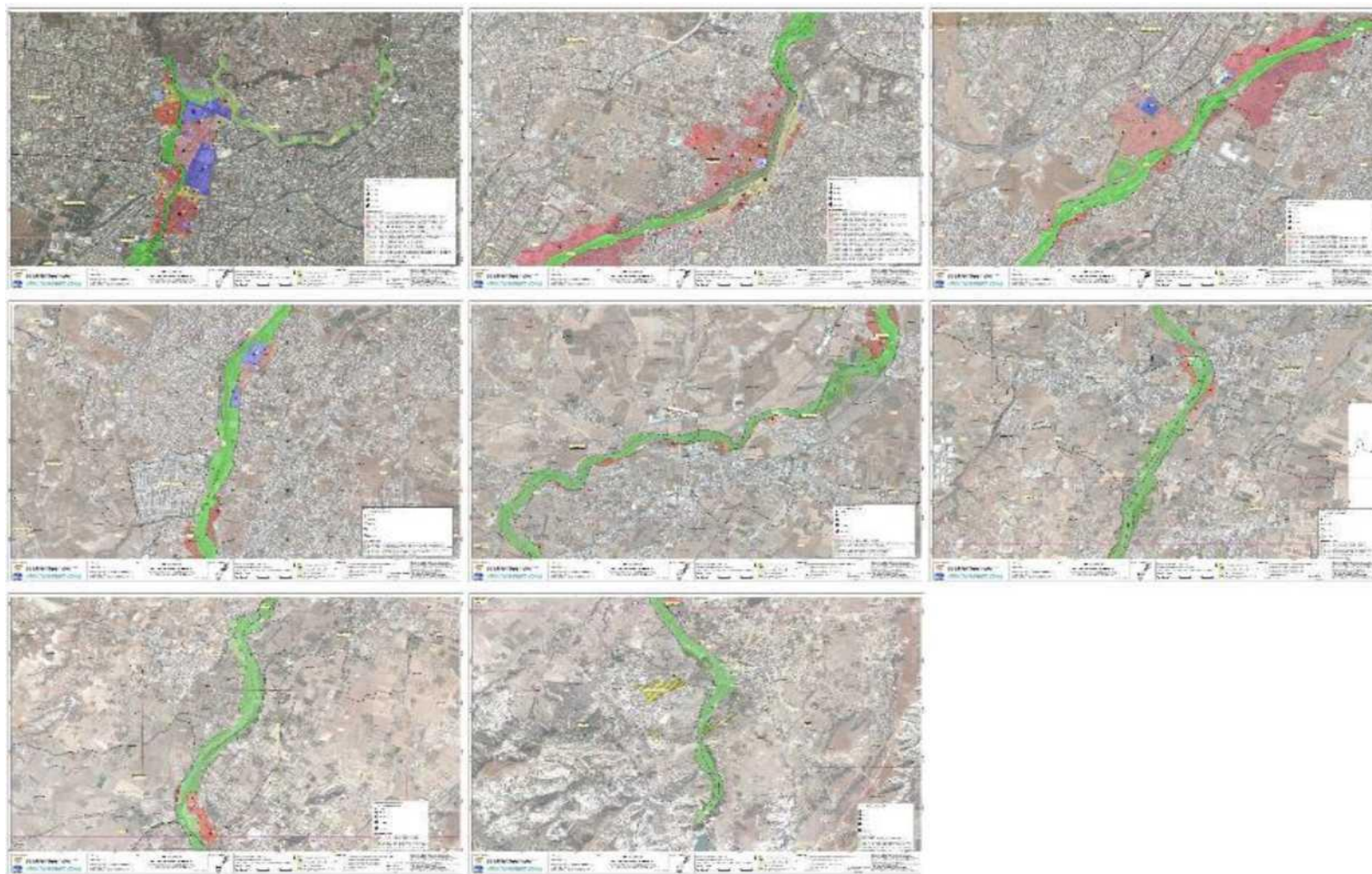
Σχήμα 5.8-5.47: Χάρτης κινδύνων πλημμύρας του ποταμού Πεδιαίου - περίοδοι αποκατάστασης 20, 100 και 500– 1-8 (ΤΑΥ)



Σχήμα 5.16-5.48: Χάρτης κινδύνου πλημμυρών του ποταμού Ροιδάιος — περίοδος αποκατάστασης 20 ετών, 1-8 (WDD)



Σχήμα 5.24-5.31: Χάρτης κινδύνου πλημμυρών του ποταμού Reidaios — περίοδος αποκατάστασης 100 ετών, 1-8 (WDD)



Σχήμα 5.32-5.49: Χάρτης των κινδύνων πλημμύρας του ποταμού Pedaios — περίοδος αποκατάστασης 500 ετών — 8/8 (WDD)

5.3 Σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης για πλημμύρες στην Κύπρο

Σκοπός αυτού του καθήκοντος είναι να περιγραφεί ένα εργαλείο έγκαιρης προειδοποίησης το οποίο παράγεται από ένα χρηματοδοτούμενο από την ΕΕ έργο το οποίο στηρίζει τους υπεύθυνους για τη λήψη αποφάσεων στην πρόγνωση των πλημμυρών σύμφωνα με τα πρότυπα πλημμυρών που έχουν δημιουργηθεί στο καθήκον 4.3. Το εργαλείο αυτό συνδέεται με μια γεωβάση δεδομένων που έχει δημιουργηθεί σε περιβάλλον Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS) και με παρεμβολή ανάλογα με την ένταση της κατακρήμνισης. Είναι ένα εργαλείο που συνδέει τη μέγιστη ένταση εντάσεων σε περιοχές που μπορούν να οδηγήσουν σε πλημμύρες.

Το εργαλείο έγκαιρης προειδοποίησης εκπονήθηκε κατά τη διάρκεια ενός έργου που έλαβε χρηματοδότηση από τη Γενική Διεύθυνση Ανθρωπιστικής Βοήθειας και Πολιτικής Προστασίας (ΓΔ ECHO) της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο πλαίσιο της συμφωνίας επιχορήγησης ECHO/SUB/2015/713788/PREP02. Το όνομα του έργου ήταν «Χρήση του SDSS και του MCDA για την προετοιμασία για την αντιμετώπιση καταστροφών ή σχεδίων για πολλαπλούς κινδύνους», ενώ το «DECATASTROPHISE» είναι το ακρωνύμιο του. Η ενημέρωση του έργου αυτού προέρχεται από το έργο του DECATASTROPHISE.

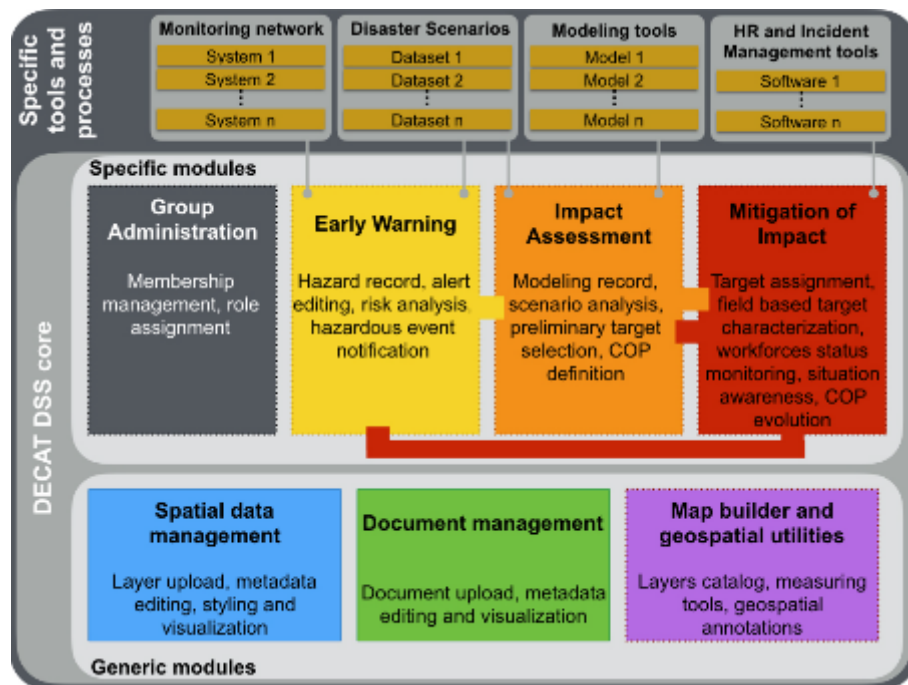
Το σύστημα υποστήριξης αποφάσεων (DSS)

Το εργαλείο αυτό είναι μια πλατφόρμα για τη διάδοση γεωχωρικών δεδομένων και πληροφοριών σχετικά με τους κινδύνους, συμπεριλαμβανομένων των πλημμυρών, για σκοπούς διαχείρισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης. Τα βασικά χαρακτηριστικά του εργαλείου είναι:

- Βασική απεικόνιση ΣΓΠ. Το εργαλείο λειτουργεί σε περιβάλλον ΣΓΠ, δηλαδή παρουσιάζει ανύψωμα και raster δεδομένα τα οποία οι υπέρμετροι πάνω από τα υψηλά ψηφίσματα εκθέτουν σε μεγάλο βαθμό τις στιβάδες στρωμάτων, ότι υπάρχουν συντεταγμένες από τον έλεγχο κλίμακας και από το ποντικό πλάτος/μακρές συντεταγμένες, την εκτύπωση χαρτών και τα εργαλεία μέτρησης.
- Ενσωμάτωση δεδομένων με γεωχωρικά δεδομένα. Τα διάφορα εργαλεία του GIS μπορούν να χρησιμοποιηθούν από διαφορετικό εξουσιοδοτημένο προσωπικό για την παρακολούθηση του ίδιου ή διαφορετικού κινδύνου/γεγονός
- Επεξεργασία ηλεκτρονικών εργαλείων επεξεργασίας γεωγραφικών πληροφοριών (GIS) για την εναρμόνιση των παρατηρήσεων. Ο χρήστης μπορεί να συμπληρώσει έναν χάρτη για να περιγράψει την τρέχουσα κατάσταση ενός χώρου όπου πρόσφατα σημειώθηκε καταστροφή.
- Απεικόνιση περιεξαρτώμενων χρονικά επιπέδων. Το εργαλείο μπορεί να παρέχει χρονοεξαρτώμενη απεικόνιση στον χάρτη.

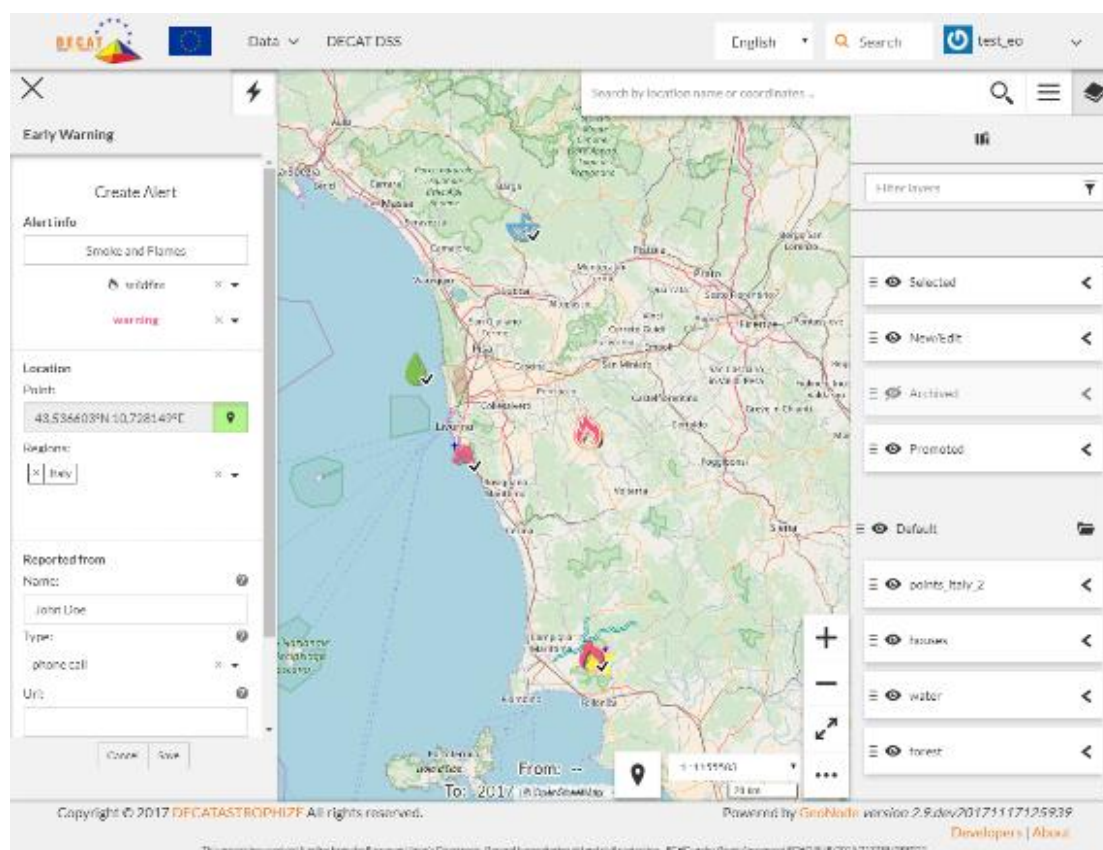
- Ενσωμάτωση των υφιστάμενων μοντέλων κινδύνου. Το εργαλείο μπορεί να λειτουργήσει, μετά την ενσωμάτωση και την προσαρμογή, με διαφορετικά υφιστάμενα μοντέλα επικινδυνότητας. Αυτό μπορεί να γίνει είτε με πλήρη ολοκλήρωση του μοντέλου είτε με τη χρήση προυπολογιζόμενων σεναρίων ή με τη χρήση της χειροκίνητης εκτέλεσης εξωτερικών υποδειγμάτων ή με τη διατήρηση της ολοκλήρωσης της πλατφόρμας.

Αποτελείται από τρία διαφορετικά τμήματα, τα οποία είναι αλληλένδετα μεταξύ τους για τη διαμόρφωση μιας επανάληψης ροής εργασιών στο τέλος της περιόδου έκτακτης ανάγκης. Τα τρία αυτά διαφορετικά τμήματα στηρίζουν τις κύριες φάσεις της διαχείρισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης: Έγκαιρη προειδοποίηση, εκτίμηση επιπτώσεων και μετριασμός των επιπτώσεων, καθώς και μερικές ενότητες που παρέχουν γενικά μέσα υποστήριξης που χρειάζονται οι τρεις φάσεις. Η DSS με τις ενότητες και τις διαδικασίες της περιγράφεται στο ακόλουθο σχήμα 5.



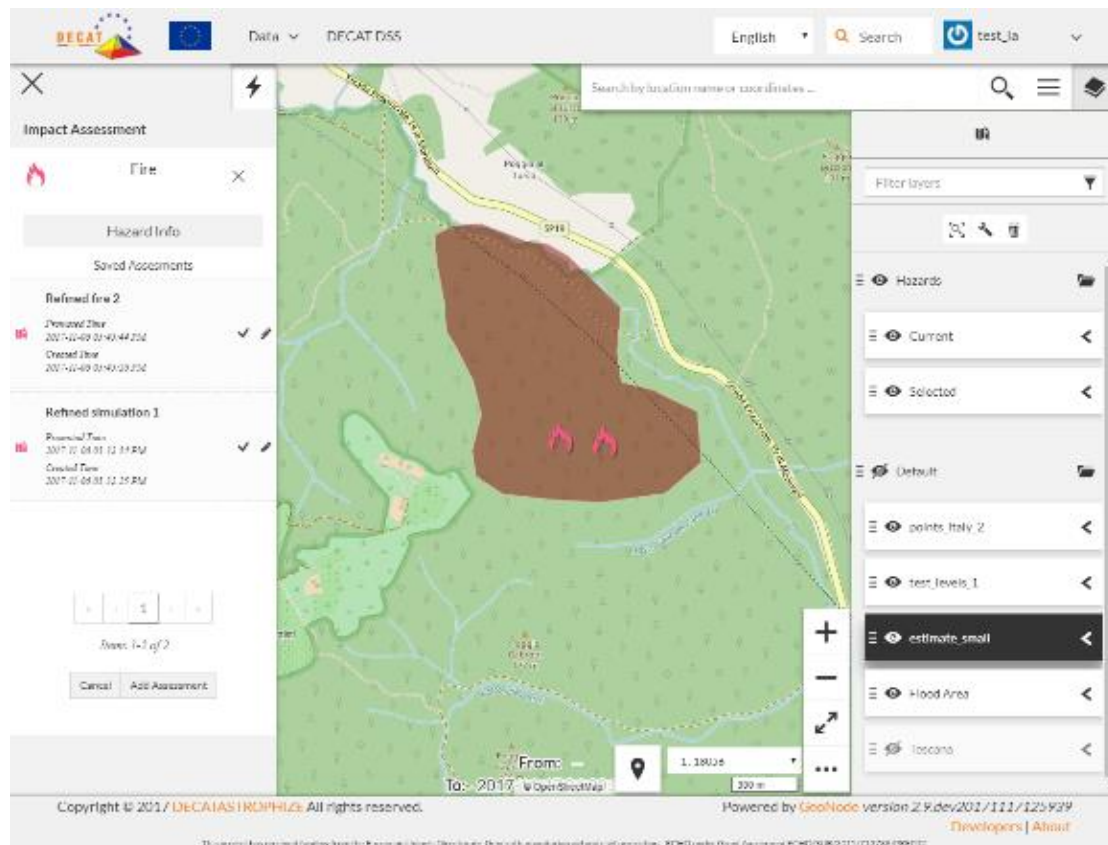
Σχήμα 5.50: Λειτουργική αποσύνθεση της πλατφόρμας DSS (damalas et al.2018)

Το στάδιο έγκαιρης προειδοποίησης, το οποίο αποσκοπεί στη συλλογή των επικίνδυνων συμβάντων σε μια συγκεκριμένη περιοχή για την έγκαιρη προειδοποίηση της ομάδας διαχείρισης καταστροφών. Παρέχει στον υπεύθυνο χειριστή που βοηθά στην επεξεργασία και την επικαιροποίηση γεγονότων (π.χ. πλημμύρες πλημμυρών) που λαμβάνουν χώρα εντός του τομέα των συμφερόντων. Σε αυτούς τους μάγους, ο φορέας εκμετάλλευσης μπορεί να τροποποιήσει τα χαρακτηριστικά του σημείου και να καταχωρίσει συμπληρωματικές πληροφορίες για τον χαρακτηρισμό ενός επικίνδυνου συμβάντος, δηλαδή το επίπεδο του κινδύνου. Όπως στο σχήμα 5.51 δείχνει, πρώτον, την εκδήλωση που προβάλλεται στην πλατφόρμα DSS και, στη συνέχεια, τα άλλα στάδια είναι ενεργοποιημένα για τον εντοπισμό των επιπτώσεων και τη διαχείριση της επιγονίας.



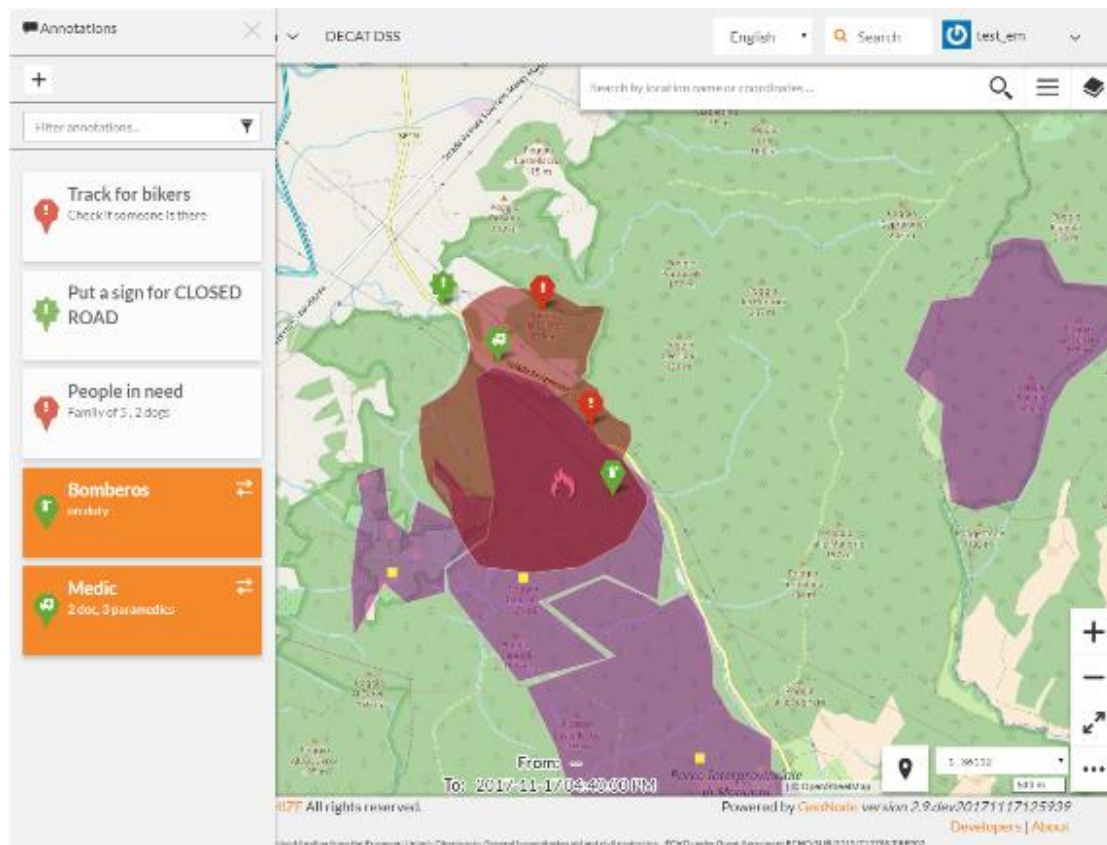
Σχήμα 5. 1: Διεπαφή Χρήστη για Χειριστή Συμβάντος (Δαμάλας κ.ά. 2018)

Η φάση της εκτίμησης επιπτώσεων είναι όπου όλα τα δεδομένα πλαισίου στον τομέα ενδιαφέροντος και το επικίνδυνο συμβάν αναλύονται με ανάλυση μοντέλων ή αναλύσεις σεναρίων, πρόσθετες χωρικές πληροφορίες, εκθέσεις και έγγραφα για τον ορθό εντοπισμό και τον εντοπισμό συγκεκριμένων αναγκών των παρεμβάσεων διάσωσης και ανάκτησης. Στόχος της φάσης αυτής είναι να αξιολογηθεί σε πρώιμο στάδιο η κατανομή και το μέγεθος των δυνητικών απωλειών που οφείλονται σε καταστροφή. Σκοπός του είναι να επιτρέψει τη δημιουργία και την επικαιροποίηση της κοινής εικόνας λειτουργίας (COP) για τους διαχειριστές καταστάσεων έκτακτης ανάγκης. Το COP μπορεί να είναι ο χάρτης αναφοράς που δημιουργήθηκε από τον αξιολογητή επιπτώσεων, ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εμφάνιση μοντέλων πολλαπλών κινδύνων, καθώς και γεωχωρικών πληροφοριών σχετικά με την εφαρμογή του σχεδίου έκτακτης ανάγκης, όπως είναι οι χώροι των νοσοκομείων και οι στόχοι που χρειάζονται επείγουσα παρέμβαση. Σχήμα 5.52 δείχνουν ορισμένα σύμβολα (για τον κίνδυνο πυρκαγιάς) που χρησιμοποιήθηκαν για την απεικόνιση του κινδύνου. Τα εν λόγω σύμβολα μπορούν να τροποποιηθούν αναλόγως για πολλούς κινδύνους, συμπεριλαμβανομένων των πλημμυρών. Στη συνέχεια, το COP μπορεί να δεσμευθεί και να κοινοποιηθεί στα διευθυντικά στελέχη έκτακτης ανάγκης, που είναι υπεύθυνα για την ανάθεση των στόχων διάσωσης ή ανάκτησης σε ομάδες εργασίας.



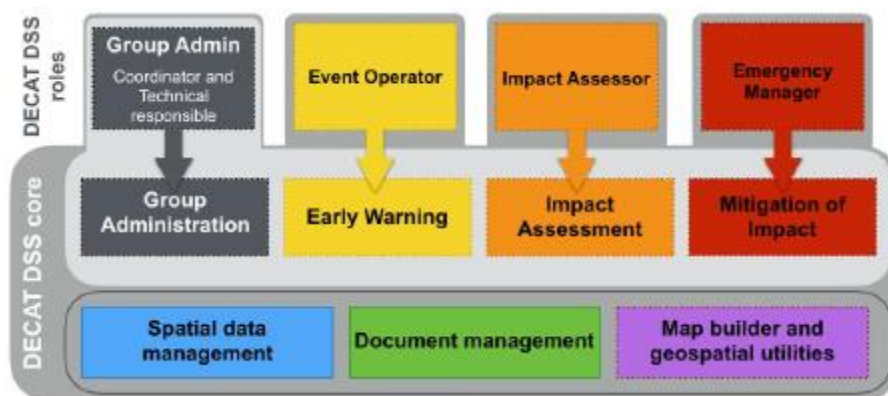
Σχήμα 5.52: Διεπαφή χρήστη για τον αξιολογητή επιπτώσεων (Δαμάλας κ.ά. 2018)

Ο μετριασμός της φάσης αντικτύπου βοηθά το επίπεδο τακτικής με: α) να δοθεί προτεραιότητα στις δράσεις μετριασμού και τις επιχειρήσεις διάσωσης στον τομέα των συμφερόντων, β) στην καταγραφή της κατανομής του εργατικού δυναμικού για ανακούφιση από το εργατικό δυναμικό και την εξέλιξη της διαχείρισης συμβάντων και γ) στη χρήση ανατροφοδότησης από τον τομέα για την επικαιροποίηση της αξιολόγησης ή στην κοινοποίηση απρόβλεπτων συμβάντων, που σημειώθηκαν στον τομέα των κρίσεων, επηρεάζοντας σημαντικά την εξέλιξη της καταστροφής. Παρέχει στους υπεύθυνους διαχείρισης έκτακτης ανάγκης την ικανότητα να συνεργάζονται και να διαχειρίζονται ηλεκτρονικά την COP. Αυτό πραγματοποιείται με τη διάθεση των ομάδων εργασίας μέσω του εργατικού δυναμικού που ανήκουν. Σχήμα 5. Το 53 δείχνει τον μετριασμό της φάσης πρόσκρουσης, όπου τα γεωχωρικά στοιχεία μπορούν να επικαιροποιηθούν σε πραγματικό χρόνο για την αποτύπωση του καθεστώτος των πόρων που χρησιμοποιούνται για τη διάσωση σε αγρό.



Σχήμα 5.53: Διεπαφή χρήστη του διαχειριστή καταστάσεων έκτακτης ανάγκης — μετρίασμός των επιπτώσεων (Δαμάλας κ.ά. 2018)

Η διαχείριση των κινδύνων σε σχέση με το εργαλείο DSS αποτελεί αντικείμενο εργασιών. Διάφοροι τύποι φορέων εκμετάλλευσης, με διαφορετική εμπειρογνωμοσύνη, ικανότητες και αρμοδιότητες, συμμετέχουν στις διάφορες φάσεις της διαχείρισης της εκδήλωσης επιπτώσεων και του μετριασμού της. Κύριος στόχος είναι η παροχή στους χρήστες μόνο του εργαλείου και των πληροφοριών που πραγματικά χρειάζονται, βοηθώντας τους να αναλάβουν δράση γρήγορα και με διαισθητικό τρόπο. Σχήμα 5. Το 54 παρουσιάζει τις τρεις φάσεις και τους ρόλους κάθε χρήστη της φάσης.



Σχήμα 5.54: Ρόλοι των φορέων εκμετάλλευσης σε κάθε φάση

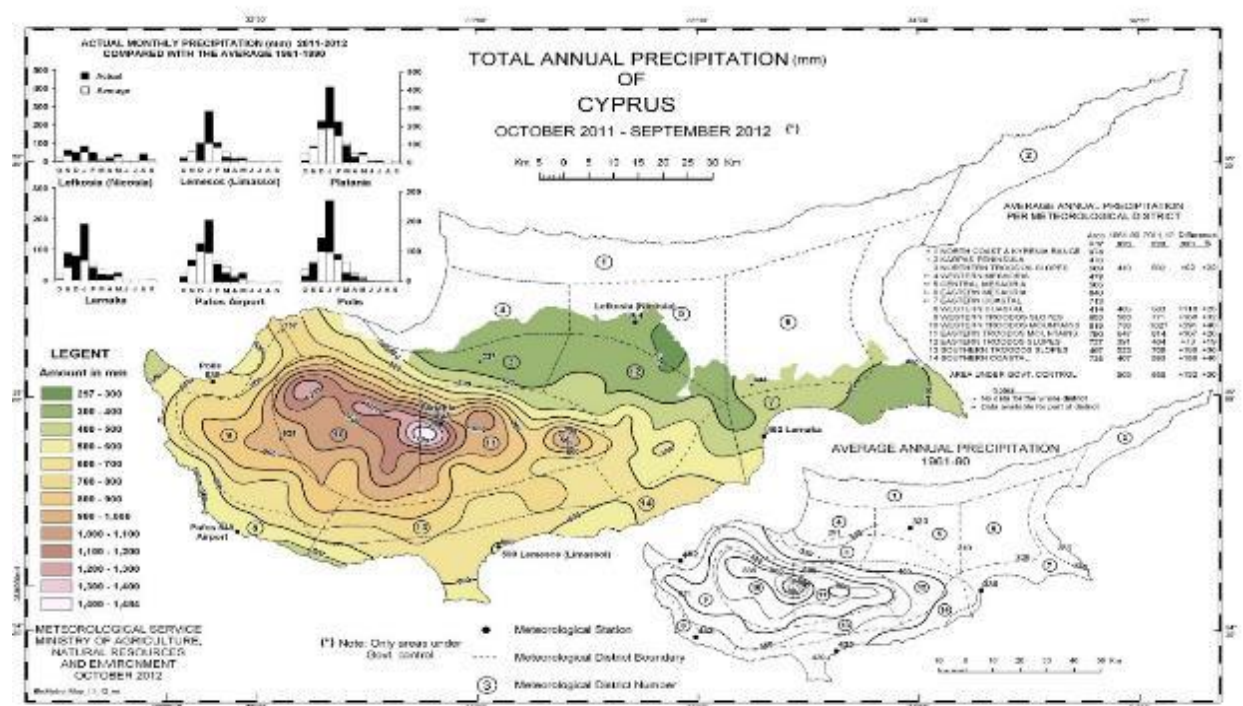
Με άλλα λόγια, το όλο εργαλείο είναι σχεδιασμένο κατά τρόπο που να καθιστά τις διαδικασίες απλές και να επιταχύνει την ανταλλαγή των γεωχωρικών πληροφοριών. Επίσης, διαδίδει τη γεωχωρική αναπαράσταση της προόδου της COP με την υποστήριξη της ροής εργασίας της επανειλημμένης επικοινωνίας μεταξύ των επικαιροποιήσεων του συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης, της επαναξιολόγησης των εκτιμήσεων επιπτώσεων και της εξέλιξης της διαχείρισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης. Εργαλεία όπως αυτό που περιγράφεται στο έργο αυτό μπορούν να βοηθήσουν τα διευθυντικά στελέχη και τους υπεύθυνους της εκδήλωσης για την προετοιμασία και την πρόληψη των κινδύνων πλημμύρας, αλλά και σε περίπτωση σεναρίου πολλαπλών κινδύνων.

6. Λειψυδρία

Στην παρούσα ενότητα περιγράφονται οι παρατηρούμενες τάσεις όσον αφορά τους υδάτινους πόρους, τη χρήση των υδάτων και τη λειψυδρία στην Κύπρο έως το 2018. Έχουν αναπτυχθεί και αξιολογηθεί σενάρια λειψυδρίας, και έχουν προσδιοριστεί οι συναφείς επιπτώσεις.

6.1 Υδάτινοι πόροι

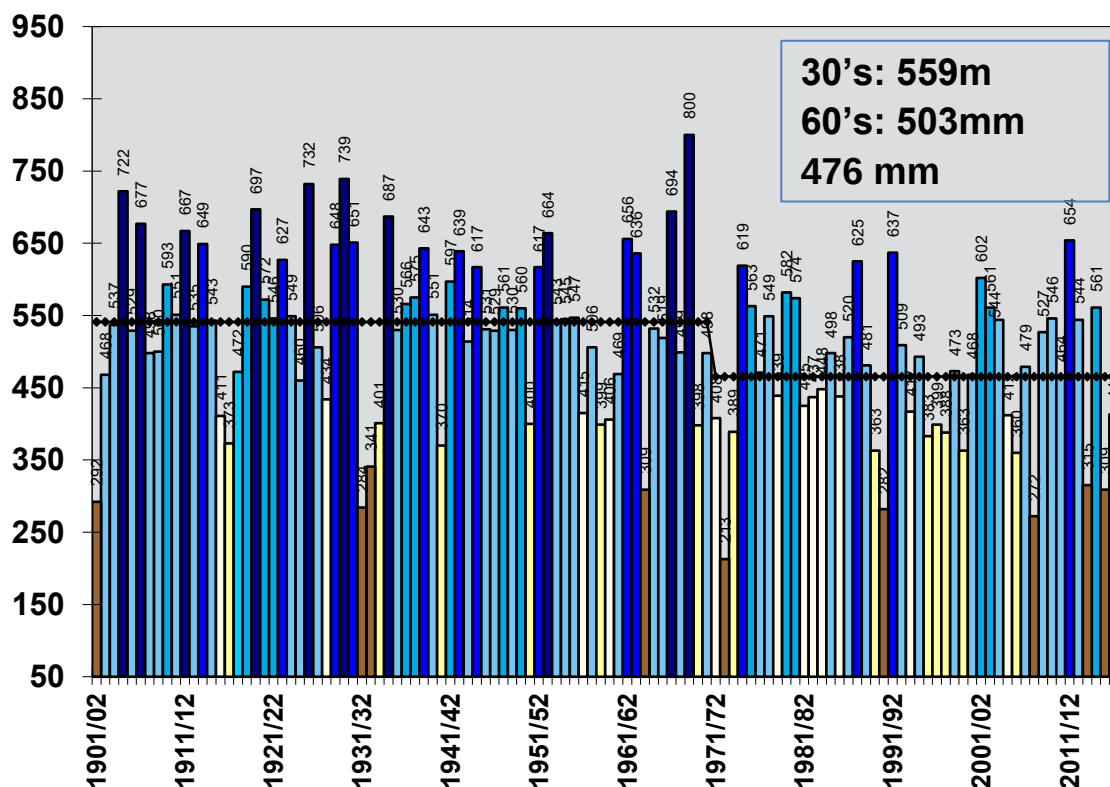
Η Κύπρος βρίσκεται στην Ανατολική Μεσόγειο, μια ημίξηρη περιοχή με μεσογειακό κλίμα. Ένα νησί χωρίς σύνορα με άλλες γειτονικές χώρες, η Κύπρος εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τις βροχοπτώσεις για τους φυσικούς υδατικούς πόρους της, με τις βροχοπτώσεις να ακολουθούν τις εποχιακές διακυμάνσεις ενός τυπικού μεσογειακού κλίματος, δηλαδή τη βροχή (και το χιόνι στην οροσειρά του Τροόδου) κατά τους χειμερινούς μήνες (Δεκέμβριος — Φεβρουάριος) και την ένταση της θερμότητας και της ξηρασίας κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχοπτώσεων σε ολόκληρο το νησί είναι 460 mm, με διακυμάνσεις των βροχοπτώσεων σε ολόκληρο το πλάτος και το υψόμετρο όπως φαίνεται από το σχήμα 6.1.



Σχήμα 6.1: Συνολικός Ετήσιος Υετός Κύπρου, που απεικονίζει την κατανομή της βροχόπτωσης στο νησί (Πηγή: Τμήμα Μετεωρολογίας, 2012)

Ο μέσος υετός τον 20ό και στις αρχές του 21ου αιώνα παρουσίασε πτωτική τάση. Ενώ ο μέσος ετήσιος υετός κατά τα πρώτα 30 χρόνια του 20ού αιώνα ήταν 559 mm, ο μέσος υετός κατά τα τελευταία 30 χρόνια ήταν 462 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε πτώση της τάξεως του 17%. Συγκεκριμένα, ο ρυθμός πτώσης του μέσου υετού στην Κύπρο κατά τον 20ό αιώνα και στις αρχές του 21ου αιώνα ήταν ένα χιλιοστό ανά έτος, σύμφωνα με τα αρχεία του Τμήματος Μετεωρολογίας (2018). Όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 6.2,

αυτή η διαφορά στο μέσο νετό αντιπροσωπεύει μια αλλαγή βήματος στο μέσο ετήσιο νετό, που διαχωρίζει τις χρονικές σειρές σε δύο στάσιμες περιόδους: 1916/17-1969/70 (Περίοδος 1) και 1970/71-1999/00 (Περίοδος 2) (Rossel, 2001).



Σχήμα 6.2: Μέσος ετήσιος νετός στην Κύπρο (Πηγή: TAY, 2018)

Η Κύπρος πάσχει από μακροχρόνιες και συχνά σοβαρές ξηρασίες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, με το νησί να ταξινομείται (μαζί με τη Μάλτα) ως χώρα της ΕΕ με την πλέον οξεία λειψυδρία. Αυτό επιβεβαιώνεται από τα στοιχεία του Ευρωπαϊκού Παρατηρητηρίου για την Ξηρασία, τα οποία δείχνουν ότι η ξηρασία συνοδεύει την εν λόγω μείωση των βροχοπτώσεων (σχήμα 6.3). Ο πρότυπος δείκτης εκδήλωσης διάρκειας τριών μηνών για την Κύπρο (SPI-3) για την περίοδο 1981-2018 δείχνει σαφώς τη συχνότητα της ξηρασίας, σύμφωνα με την οποία οι αρνητικές τιμές του SPI αντιπροσωπεύουν το έλλειμμα των βροχοπτώσεων⁷.

⁷ Η ένταση ε SPI, με αποτέ



ν αρνητικών τιμών του SPI, με αποτέ
τερη είναι η ξηρασία.

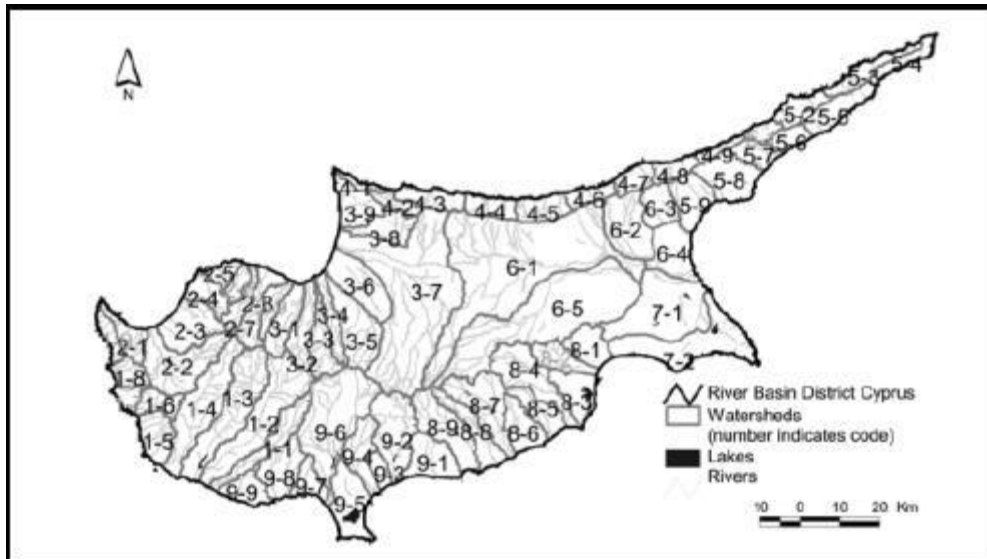
Σχήμα 6.3: Δείκτες SPI-3 για την Κύπρο (πηγή: Ευρωπαϊκό Παρατηρητήριο για την Ξηρασία)

Τα τελευταία 50 χρόνια, η λειψυδρία έχει καταστεί ένα από τα πιο πιεστικά και αυξανόμενα προβλήματα που αντιμετωπίζει η χώρα, λόγω της μείωσης των βροχοπτώσεων, η οποία συνοδεύεται από την αύξηση του πληθυσμού (ντόπιοι και μετανάστες), την αύξηση της τουριστικής βιομηχανίας, τη διακύμανση της εποχιακής ζήτησης των υδάτων, τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου και την αύξηση της ζήτησης νερού για άρδευση μετά την κατασκευή των μεγάλων σχεδίων κρατικών υδάτων (WDD, 2018). Πράγματι, το 2008 η Κύπρος βίωσε την πιο έντονη και παρατεταμένη περίοδο ξηρασίας, η οποία είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση του νερού κατά 100 % στη γεωργία, τον περιορισμό της εγχώριας παροχής νερού σε 36 ώρες την εβδομάδα και τις εισαγωγές νερού από την Ελλάδα.

Οι εν λόγω τάσεις έχουν επηρεάσει τους υδάτινους πόρους (τμήμα 6.2) και οδήγησαν την κυβέρνηση να κατασκευάσει εκτεταμένες υποδομές που συνδέονται με το νερό (τμήμα 6.3) για τη διαχείριση της μείωσης των βροχοπτώσεων και των επακόλουθων περιστατικών ξηρασίας.

6.2 Περιγραφή των υδατικών συστημάτων στην Κύπρο

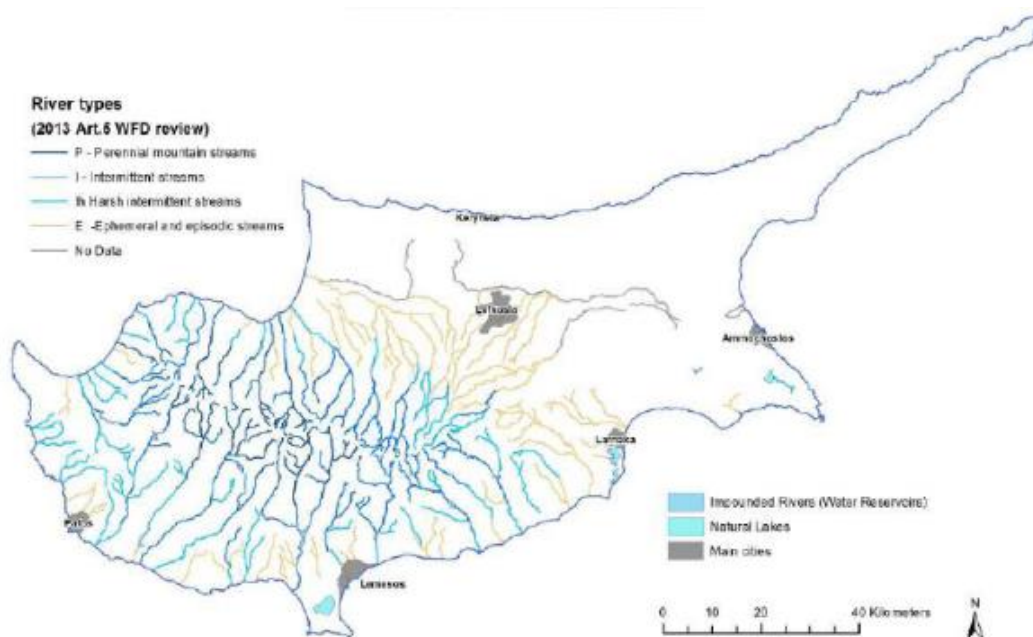
Λόγω του σχετικά μικρού μεγέθους της (9 251 km²), το νησί θεωρείται ως μία ενιαία περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού (RBD), υποδιαιρούμενη σε 9 υδρουδρολογικές μονάδες που αποτελούνται από 70 λεκάνες απορροής (σχήμα 6.4). Ωστόσο, η περιοχή υπό τον έλεγχο της κυβέρνησης της Κυπριακής Δημοκρατίας (5800 χλμ²) περιλαμβάνει 47 λεκάνες απορροής, οι οποίες θα αποτελέσουν το αντικείμενο της παρούσας έκθεσης.



Σχήμα 6.4: Εννέα υδρολογικές μονάδες της λεκάνης απορροής της λεκάνης απορροής ποταμού της Κύπρου

Το νησί έχει 177 ποτάμια όργανα (174 βρίσκονται στις περιοχές που τελούν υπό τον έλεγχο της κυβέρνησης), 8 λίμνες, 22 παράκτια υδατικά συστήματα (12 βρίσκονται στις περιοχές που τελούν υπό τον έλεγχο της κυβέρνησης) και 22 συστήματα υπόγειων υδάτων. Από τα εν λόγω υδατικά συστήματα, 56 έχουν προσδιοριστεί ως ιδιαιτέρως τροποποιημένα (2ο σχέδιο διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού για την Κύπρο, 2016).

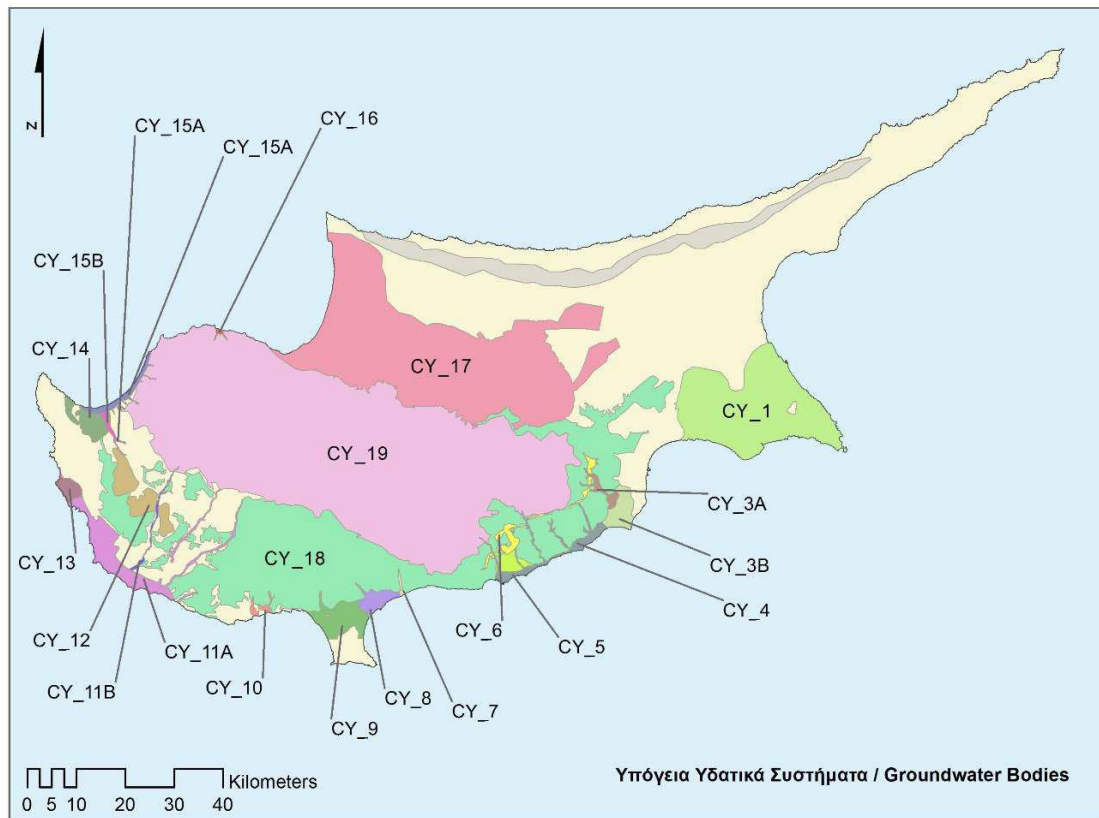
Οι περισσότεροι ποταμοί προέρχονται από το Τρόδος και από 3 έως 4 μήνες ετησίως• δηλαδή, είναι στεγνά για το υπόλοιπο του έτους. Το πρότυπο αυτό ακολουθεί το μεσογειακό κλίμα και την εποχιακή κατανομή των βροχοπτώσεων, με την ελάχιστη κατακρήμνιση κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και με το μέγιστο ύψος βροχοπτώσεων κατά τους χειμερινούς μήνες. Ως εκ τούτου, *δεν υπάρχουν ποταμοί με πολυτεείς ροές καθ' όλο το μήκος τους*. Συγκεκριμένα, στις ελεγχόμενες από την κυβέρνηση περιοχές, έχουν οριστεί 33 ποτάμια αμαξώματα, ως «πολυετή ορεινά ρεύματα»• 71 ποτάμια όργανα έχουν χαρακτηριστεί ως «ρεύματα διακοπών» τύπου• έχουν προσδιοριστεί 59 ποτάμια όργανα, ως «εφήμερες και επεισφορικά ρεύματα» (11ο σχέδιο διαχείρισης λεκάνης απορροής για την Κύπρο, 2016) ως «εφήμερες και επεισοδικά ρεύματα» (2ο σχέδιο διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού για την Κύπρο).



Σχήμα 6.5: Ποτάμια όργανα στην Κύπρο (Πηγή: 2ο σχέδιο διαχείρισης της λεκάνης απορροής ποταμού για την Κύπρο, 2016)

Η Κύπρος δεν έχει φυσικές λίμνες γλυκού νερού• το νησί έχει επτά φυσικές λίμνες που είναι αλμυρές ή υφάλμυρα ύδατα και μία λεκάνη αποθήκευσης, η οποία έχει οριστεί ως «Τεχνητή υδάτινη μάζα» (έκθεση σχετικά με την επισκόπηση & του άρθρου 5 (Δεξαμενές υδάτων), 2014). Το φυσικό αλάτι και οι υφάλμυρες λίμνες είναι δυναμικά και σε τακτική βάση σταθερά ανάλογα με τις βροχοπτώσεις και την εξάτμιση, ενώ η στάθμη των υδάτων της λεκάνης αποθήκευσης εξαρτάται τόσο από τις βροχοπτώσεις όσο και από τη χρήση τους. Η λεκάνη αποθήκευσης συχνά λαμβάνει εισροή κατά τους χειμερινούς μήνες, αλλά τους καλοκαιρινούς μήνες οι ποσότητες νερού μειώνονται καθώς καταναλώνεται νερό, με αποτέλεσμα τη μεταβλητότητα των επιπέδων του νερού (έκθεση σχετικά με την επισκόπηση & του άρθρου 5 (Reservice Reservoirs), 2014).

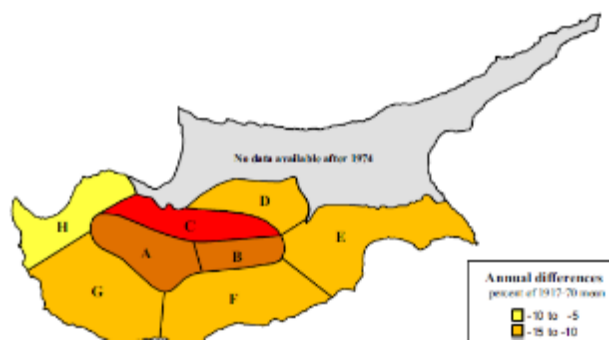
Υπάρχουν 66 υδροφόροι ορίζοντες, οι περισσότεροι από τους οποίους είναι κρυπτογραφικοί. Αυτές έχουν ομαδοποιηθεί σε 22 συστήματα υπόγειων υδάτων, εκ των οποίων 21 βρίσκονται στις περιοχές που ελέγχονται από την κυβέρνηση (σχήμα 6.6). Τα εν λόγω συστήματα υπόγειων υδάτων είτε περιέχονται στο όρος Τρόδος, είτε διατίθενται απευθείας από την απορροή που προέρχεται από αυτή την οροσειρά. Εξάιρεση αποτελεί το σύστημα υπόγειων υδάτων των Kokkinochoria στην περιοχή της Αμμοχώστου. Ωστόσο, αυτό, αλλά σε μικρότερο βαθμό, τροφοδοτείται από τον ποταμό Giörol που προέρχεται από το όρος Τρόδος (CCD, 2016).



Σχήμα 6.6: Τα συστήματα υπόγειων υδάτων στην Κύπρο (πηγή: 2ο Σχέδιο Διαχείρισης της Λεκάνης Απορροής Ποταμού για την Κύπρο, 2016)

Η Υπηρεσία για την Ανάπτυξη των Υδάτινων Πόρων της Κύπρου (WDD) αναφέρει ότι η μείωση των βροχοπτώσεων έχει επηρεάσει αρνητικά την ποσοτική κατάσταση ορισμένων από τα συστήματα υπόγειων υδάτων (ιδίως τα συστήματα υπόγειων υδάτων που τροφοδοτούνται με όμβρια ύδατα) (WDD, 2015•WDD, 2016•WDD, 2017, WDD, 2018).

Η στατιστική ανάλυση των διαθέσιμων αρχείων για τις βροχοπτώσεις που ήταν διαθέσιμα κατά την περίοδο των υδρολογικών ετών 1916/17-1999/00 δείχνει βήμα αλλαγής γύρω από το 1969/70, διαιρώντας τις χρονολογικές σειρές σε δύο χωριστές σταθερές περιόδους. Η μέση κατακρήμνιση της περιόδου 1970/71-1999/00 είναι μικρότερη από το μέσο ύψος βροχοπτώσεων της περιόδου 1916/17-1969/70 της τάξεως του 5-25 %, γεγονός που οδήγησε σε σημαντική μείωση του διαθέσιμου νερού στο νησί (Rosel, 2001). Κατά συνέπεια, σημειώθηκε μείωση της ανατροφοδότησης των υδροφόρων στρωμάτων του νησιού, η οποία, σε συνδυασμό με την υπεράντληση, επηρέασε αρνητικά την ποσοτική κατάσταση των υπόγειων υδατικών συστημάτων του νησιού.



Σχήμα 6.7: Διαφορές μεταξύ των μέσων ετήσιων βροχοπτώσεων της περιόδου 1970/71-1999/00 και της περιόδου 1916/17-1969/70 (Διαφορά = (μέσος όρος Period1970/71-1999/00 — Μέσος όρος Period1916/17-1969/70) * 100/Mean Period1916/17 — 1969/70).Πηγή: (Rossel, 2001)

Επί του παρόντος, το πενήντα δύο τοις εκατό των συστημάτων υπόγειων υδάτων βρίσκεται σε κακή ποσοτική κατάσταση, όπως αναφέρεται στον πίνακα 6.1. Στις κύριες πιέσεις που απορρέουν από την κακή ποσοτική κατάσταση των συστημάτων υπόγειων υδάτων περιλαμβάνονται η διεύδυση αλμυρού νερού, η μείωση των βροχοπτώσεων και η υπεράντληση (Zal et al., 2017).Περίπου τα μισά υπόγεια ύδατα αντλούνται για την κάλυψη των αναγκών της χώρας σε νερό (Zal et al., 2017), μεταξύ των οποίων:

1. τις δημόσιες ανάγκες σε νερό,
2. οι γεωργικές ανάγκες (5,368 m³/ha χρησιμοποιήθηκαν για αρδευτικούς σκοπούς ή έως 60 % της συνολικής αρδευτικής χρήσης), και
3. Ανάγκες του κλάδου.

Όπως αναφέρεται στον παρακάτω πίνακα, συνολικά 11 συστήματα υπόγειων υδάτων βρίσκονταν σε κακή ποσοτική κατάσταση το 2016 (για τα οποία είναι διαθέσιμα τα πλέον πρόσφατα στοιχεία).

Πίνακας 6.1: Επισκόπηση της ποσοτικής κατάστασης των συστημάτων υπόγειων υδάτων στην Κύπρο από το 2008 έως το 2016. (πηγή: WDD, 2018)

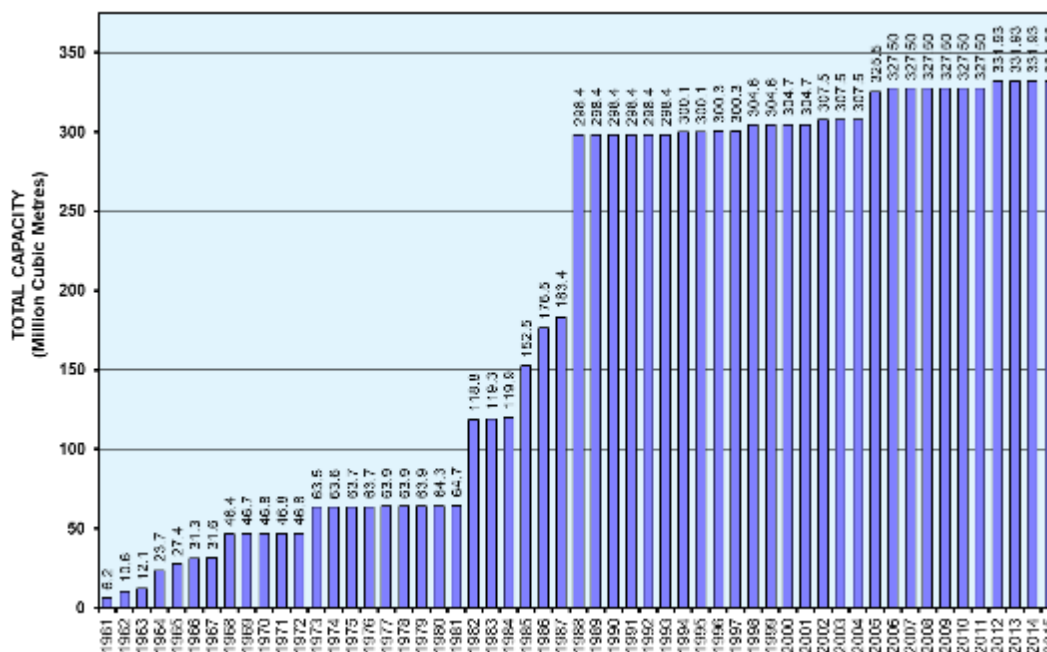
Υπόγεια Υδατα	Ποσοτική Κατάσταση 2008-2013	Ποσοτική Κατάσταση 2014	Ποσοτική Κατάσταση 2015	Ποσοτική Κατάσταση 2016
CY_1 Κοκκινοχωριά	Κακή	Κακή	Κακή	Κακή
CY_3A Κίτη- Τρεμίνθου	Χωρίς στοιχεία	Κακή	Καλή	Κακή
CY_3B Κίτη- Περβόλια	Κακή	Κακή	Κακή	Κακή
CY_4 Σοφτάδες- Ζύγι	Κακή	Κακή	Κακή	Κακή
CY_5 Μαρόνι	Κακή	Κακή	Καλή	Καλή
CY_6 Μάρι- Καλό Χωριό	Κακή	Κακή	Κακή	Κακή
CY_7 Γερμασόγεια	Καλή	Καλή	Καλή	Καλή

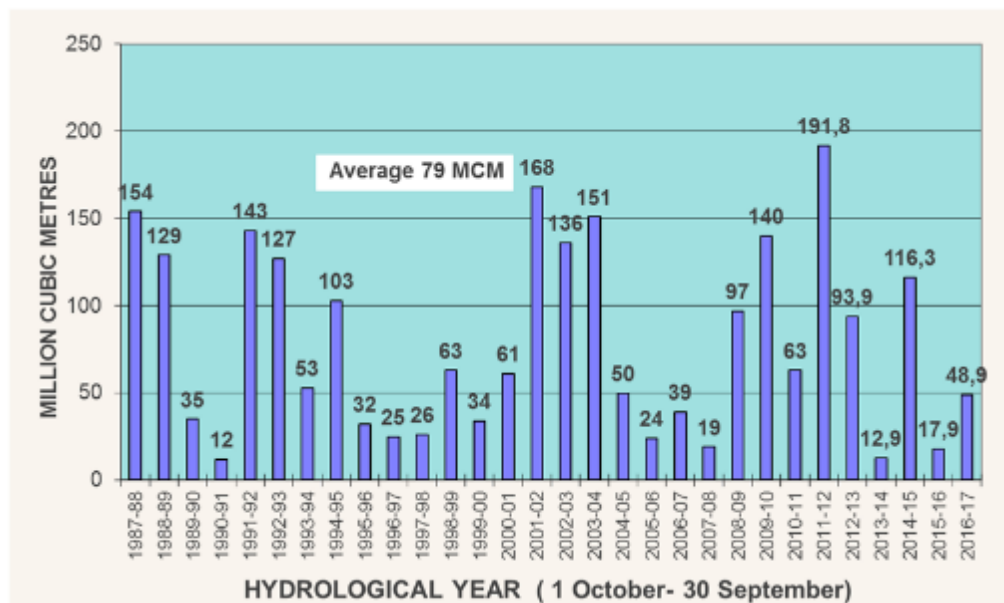
CY_8 Λεμεσός	Κακή	Κακή	Καλή	Κακή
CY_9 Ακρωτήρι	Κακή	Κακή	Κακή	Κακή
CY_10 Παραμάλι-Αβδήμου	Κακή	Κακή	Καλή	Καλή
CY_11A Πάφος	Καλή	Καλή	Καλή	Καλή
CY_11B Κοίτης Εζούσας	Κακή	Καλή	Καλή	Καλή
CY_12 Λετύμνου-Γιόλου	Κακή	Καλή	Καλή	Καλή
CY_13 Πέγεια	Κακή	Κακή	Κακή	Κακή
CY_14 Ανδρολίκου	Καλή	Κακή	Κακή	Κακή
CY_15A Χρυσόχου-Γυαλιά	Κακή	Κακή	Καλή	Καλή
CY_15B Κοίτης Χρυσοχούς	Κακή	Κακή	Καλή	Καλή
CY_16 Πύργος	Κακή	Κακή	Καλή	Χωρίς αξιόπιστα στοιχεία/μετρήσεις
CY_17 Κεντρική και Δυτική Μεσαόρια	Κακή	Κακή	Κακή	Κακή
CY_18 Λεφκάρ-Πάχνα	Κακή	Κακή	Κακή	Κακή
CY_19 Τρόοδος	Κακή	Καλή	Καλή	Καλή
CY_20 Πενταδάκτυλος	-	-	-	Χωρίς μετρήσεις
Σύνολο σε κακή ποσοτική κατάσταση:	17	16	9	11

6.3 Υποδομές σχετικές με το νερό

Μέχρι το 1997, η κύρια πηγή ύδατος στην Κύπρο ήταν η βροχόπτωση. Ενώ η ποσότητα του νερού που βρίσκεται επί της συνολικής επιφάνειας του ελεύθερου τμήματος της Κύπρου εκτιμάται σε 2.750 εκατομμύρια κυβικά μέτρα (εκατ. m³), διατίθεται για εκμετάλλευση μόνο το 10 % ή 275 εκατ. m³, δεδομένου ότι το υπόλοιπο 90 % επιστρέφει στην ατμόσφαιρα μέσω της εξατμισοδιαπνοής. Αυτή η διαθέσιμη μέση ετήσια καθαρή βροχόπτωση των 275 εκατ. m³ κατανέμεται μεταξύ της επιφάνειας και της αποθήκευσης των υπόγειων υδάτων με αναλογία 1: 3, αντίστοιχα, άνισα κατανομημένη γεωγραφικά, με το υψηλότερο στις δύο οροσειρές και το χαμηλότερο στις ανατολικές πεδιάδες και στις παράκτιες περιοχές. Από την υπόγεια αποθήκευση περίπου 1/3 ροές προς τη θάλασσα (WDD, 2018).Επιπλέον, υπάρχει μεγάλη

διακύμανση των βροχοπτώσεων με συχνές ξηρασίες που εκτείνονται σε δύο έως τέσσερα έτη. Όλα αυτά κατέστησαν αναγκαία την ανάπτυξη σημαντικών υποδομών για τα ύδατα και η Κύπρος κατασκεύασε φράγματα σε όλα σχεδόν τα υδατορρέυματα, καθώς και μεταφορικές και άλλες σχετικές υποδομές (εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού, αντλιοστάσια, δίκτυα διανομής). Η συνολική χωρητικότητα του φράγματος της Κύπρου ανέρχεται σε 331.93 εκατ. κυβικά μέτρα (σχήμα 6.8). Η Κύπρος έχει υψηλή πυκνότητα φράγματος με 60 φράγματα ανά 10,000 km².





Σχήμα 6.9: Εισροή υδάτων σε Φράγματα (ΤΑΥ, 2018)

Η Κύπρος έχει επενδύσει σε μεγάλο βαθμό στην ανάπτυξη και την ύδρευση των υδάτων. Η κρατική εταιρεία ύδρευσης (GWW) περιλαμβάνει:

- Southern Conveyor Project, το μεγαλύτερο έργο ανάπτυξης στην Κύπρο.
- Γαύρα του Yermasoyioia-Pearhia (συνδεδεμένη με την SCP)
- GWWof Βασιλικών -Pentasschos (που συνδέεται με την SCP)
- ΓΤΚ Πάφου
- ΓΜρ του Χρυσοχούς
- Σχέδια άρδευσης της Λευκωσίας

Το έργο Southern Conveyor (SCP) συλλέγει τα επιφανειακά ύδατα από το νότιο τμήμα της Κύπρου και τα παραδίδει σε κεντρικές και ανατολικές περιοχές, συμπεριλαμβανομένων των τεσσάρων κύριων τμημάτων του πληθυσμού της Λευκωσίας, της Λεμεσού, της Λάρνακας και της Αμμοχώστου και των γύρω χωριών. Η SCP είναι συνδεδεμένη με την GWW της Γερμασόγειας και των Η/Σ Βασιλικού και της Ενοποιημένης ΒΚΠ.

Η Ενιαία ΠΘΑ περιλαμβάνει ορισμένα μεγάλα φράγματα (το μεγαλύτερο από τα οποία είναι το φράγμα Κουρή με ικανότητα 110 MCM), ένα ιμάντα μεταφοράς που μεταφέρει νερό από το Κουρή προς το δυτικό τμήμα της νήσου και όλες τις σχετικές υποδομές που εξυπηρετούν τις ανάγκες άρδευσης και οικιακής χρήσης των περιοχών της Λευκωσίας, της Λεμεσού, της Λάρνακας και της Αμμοχώστου (αγωγοί μακράς πνοής, αντλιοστάσια, σταθμούς επεξεργασίας νερού, αρδευτικά δίκτυα κ.λπ.). το

φράγμα του Κουρουρίου συλλέγει το νερό από τέσσερις ποταμούς: Κουρή, Limnatis, Diarizos και Krios.



Σχήμα 6.10: Southern Conveyor Project (TAY, 2018)

Η ΓWW, το δεύτερο μεγάλο έργο ύδρευσης στην Κύπρο, αποτελείται από τρία φράγματα, το μεγαλύτερο εκ των οποίων είναι το φράγμα Asprokremmos (δυναμικότητας 52.38 MCM) και το σύνολο της σχετικής υποδομής ύδρευσης, εκ των οποίων 24 γεωτρήσεις στην κοίτη Asprockremos (χωρητικότητας 10 MCM) και γεωτρήσεις στην παράκτια πεδιάδα της Πάφου (χωρητικότητας 4 MCM).

Παρά την ανάπτυξη του GWW, οι συνθήκες λειψυδρίας στην Κύπρο οξύνθηκαν με την πάροδο των ετών και οι φυσικοί υδάτινοι πόροι δεν επαρκούν για την κάλυψη των βασικών αναγκών. Κατά συνέπεια, η Κύπρος εισήγαγε τη χρήση μη συμβατικών υδάτινων πόρων•η αφαλάτωση το 1997 και το ανακυκλωμένο νερό (τριτοβάθμια επεξεργασμένα λύματα) το 2000.

Η Κύπρος διαθέτει επί του παρόντος 4 μονάδες αφαλάτωσης, οι οποίες εξυπηρετούν τις ανάγκες εσωτερικών υδάτων της περιοχής GWW με συνολική απόδοση παραγωγής 200,000 m³/ημέρα:

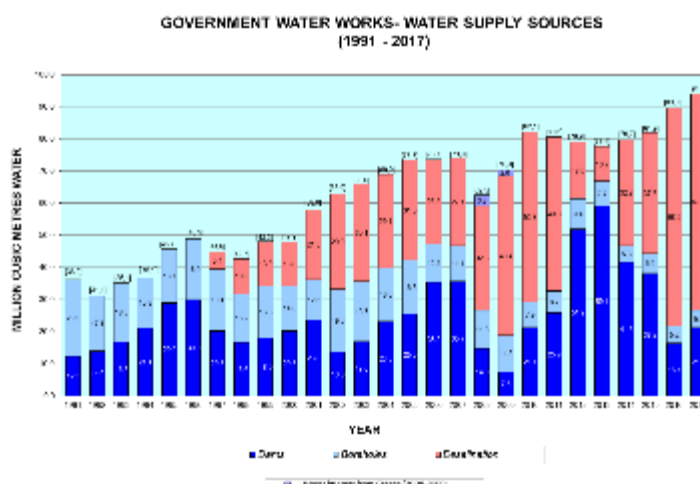
Μονάδα Αφαλάτωσης	κυβικά μέτρα/ημέρα
Λάρνακα	60.000
Δεκέλεια	20.000
Επισκοπή	60.000
Βασιλικός	60.000

Μια άλλη μονάδα αφαλάτωσης με δυναμικότητα 15,000 m³/ημέρα αναμένεται να αρχίσει να λειτουργεί στην Πάφο έως το τέλος του 2020 και θα εξυπηρετεί τις ανάγκες της Επαρχίας Πάφου. Μέχρι τότε, η κινητή μονάδα αφαλάτωσης βρίσκεται στο στάδιο της υποβολής προσφορών.

Τα ύδατα από τις μονάδες αφαλάτωσης κατανέμονται μέσω του GWW για τον μαζικό εφοδιασμό με εσωτερικά ύδατα σε τοπικές αρχές για τα ύδατα. Όπως φαίνεται στο σχήμα 6.11, η αφαλάτωση έχει καταστεί όλο και πιο σημαντική συμβολή στην παροχή

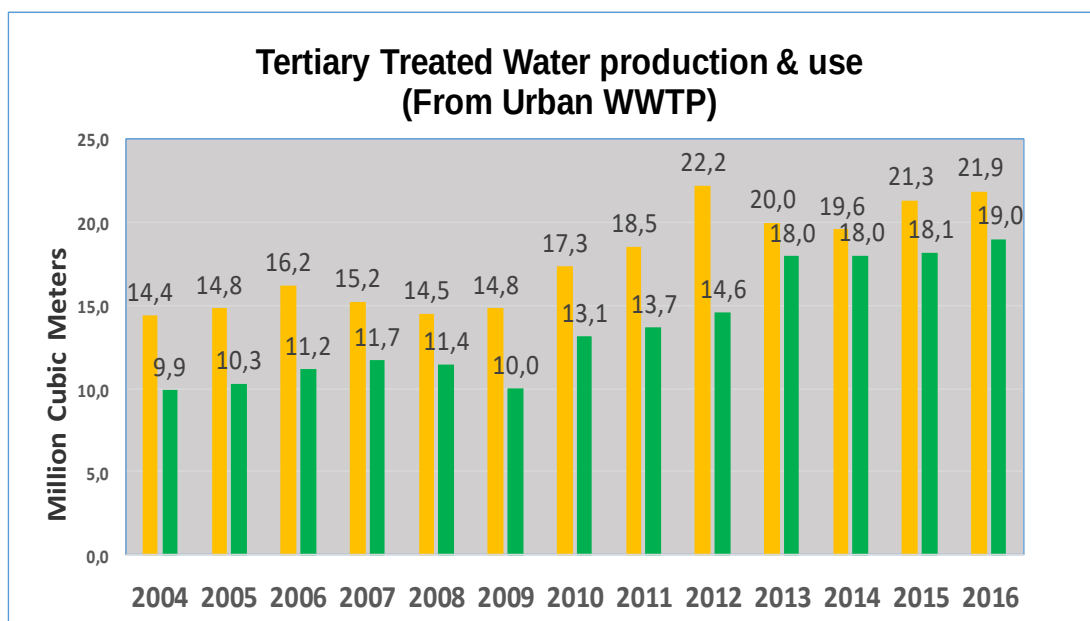
νερού από τα νησιά, και ένα εργαλείο για τη διαχείριση των ελλείψεων που σχετίζονται με την ξηρασία.

Επί του παρόντος, η ΓWW καλύπτει το 85 % — 90 % της συνολικής παροχής νερού οικιακής χρήσης και έως το 40 % της χρήσης της άρδευσης (ποικίλλει ανάλογα με το έτος, αλλά σπάνια πληρούνται).



Σχήμα 6.11: Πηγές εγχώριας παροχής νερού (πηγή: WDD, 2018)

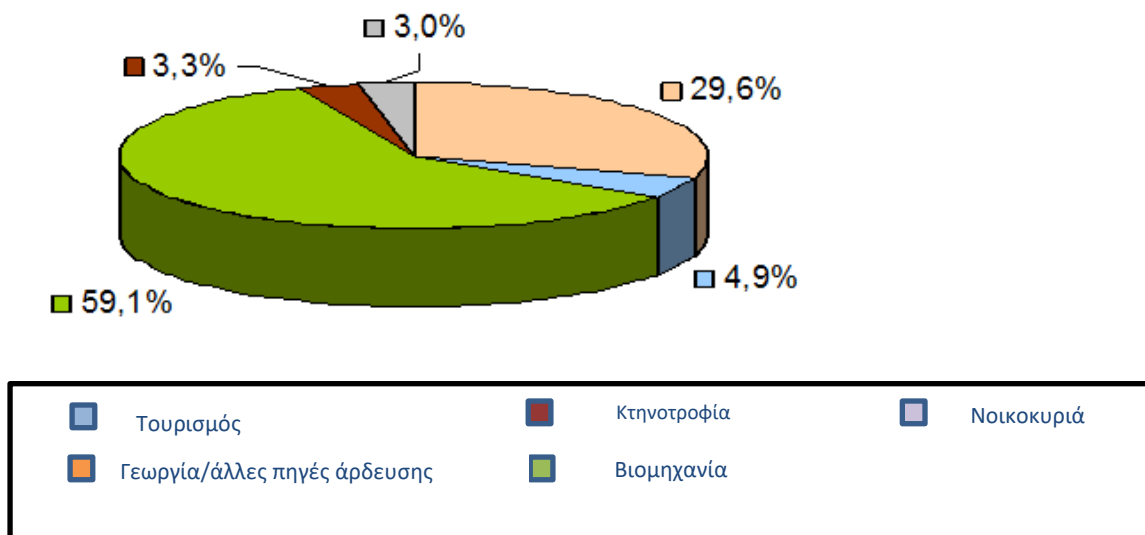
Το ανακυκλωμένο νερό παράγεται από την τριτοβάθμια επεξεργασία λυμάτων και χρησιμοποιείται για γεωργικές καλλιέργειες, πράσινες/ψυχαγωγικές περιοχές και για την ανατροφοδότηση των υπόγειων υδροφορέων. Η παραγωγή και χρήση ανακυκλωμένου νερού ρυθμίζεται από τη νομοθεσία, ενώ ο κώδικας ορθής γεωργικής πρακτικής ορίζει τους κανόνες χρήσης του ανακυκλωμένου νερού στην άρδευση, π.χ. ποιες καλλιέργειες μπορούν να αρδευνθούν, προληπτικά μέτρα ασφάλειας, πρακτικές και μεθόδους άρδευσης. Τα αστικά κέντρα αποχέτευσης είναι υπεύθυνα για τη συλλογή και την επεξεργασία των λυμάτων, ενώ ο WDD ευθύνεται για τη διαχείριση και τη διανομή του ανακυκλωμένου νερού. Όπως φαίνεται από το σχήμα 6.12, η χρήση ανακυκλωμένου νερού αυξάνεται κατά την τελευταία δεκαετία, με την παραγωγή τριτοβάθμιου επεξεργασμένου νερού να φτάσει τα 21.9 MCM το 2016. Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι σημαντικές ποσότητες τριτογενούς τομέα τα λύματα που υποβάλλονται σε επεξεργασία χρησιμοποιούνται για την επαναφόρτιση των υδροφόρων οριζόντων της περιοχής Πάφου και του Ακρωτηρίου. Το νερό αντλείται στη συνέχεια και χρησιμοποιείται για άρδευση.



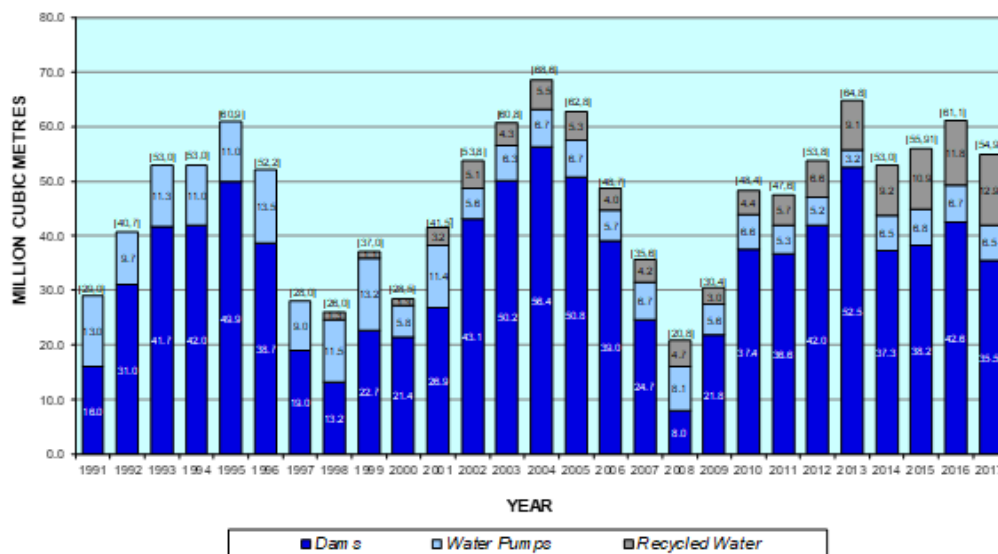
Σχήμα 6.14: Χρήση νερού για άρδευση στην Κύπρο ανά πηγή (Eurostat, 2018)

6.3 Κατανάλωση νερού

Η κύρια πηγή της ζήτησης για ύδατα στην Κύπρο προέρχεται από τον γεωργικό τομέα για σκοπούς άρδευσης, ο οποίος αντιπροσωπεύει το 59,1 % της κατανάλωσης νερού. Τα νοικοκυριά καταναλώνουν το 29,6 % του νερού, ενώ ο τουρισμός, το ζωικό κεφάλαιο και η βιομηχανία καταναλώνουν πολύ μικρότερες ποσότητες υδάτων, που ανέρχονται αντίστοιχα σε 4,9 %, 3,3 % και 3 % της κατανάλωσης νερού (εικόνες 6.13 και 6.14).



**GOVERNMENT WATER WORKS- SOURCES FOR IRRIGATION
(1991 - 2017)**



Σχήμα 6.14: Χρήση νερού για άρδευση στην Κύπρο ανά πηγή (Eurostat, 2018)

Όπως αναφέρεται στο τμήμα 6.2, λόγω της ετήσιας αυξομειώσης των βροχοπτώσεων, η GWW δεν μπορεί να ανταποκριθεί στην πραγματική συνολική ζήτηση για ύδρευση για άρδευση. Η GWW (γλυκά ύδατα από φράγματα και ανακυκλωμένα ύδατα από τις αστικές περιοχές) θεωρητικά παρέχουν περίπου το 50 % της συνολικής ετήσιας ζήτησης νερού άρδευσης υπό «κανονικές» υδρολογικές συνθήκες, αλλά τα τελευταία χρόνια μπορούν να καλύψουν μόνο το 25 % περίπου των αναγκών σε νερό άρδευσης.

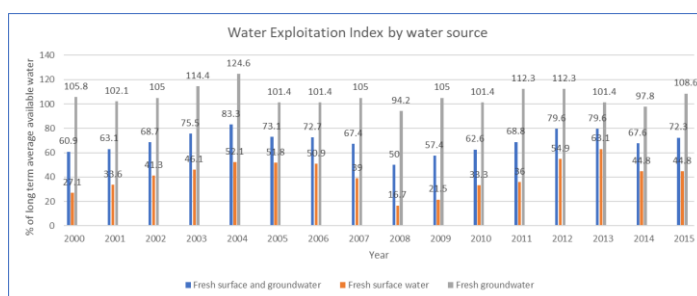
Οι αρδευόμενες εκτάσεις που δεν αρδεύονται από το GWW, ο οποίος αντλείται νόμιμα από τις ενώσεις ύδρευσης (WUA), που ονομάζονται Άρδευση, και οι οποίοι κατέχουν επίσημα δικαιώματα χρήσης νερού στις δικές τους πηγές νερού και από ιδιωτικές γεωτρήσεις εκτός GWW που διαθέτουν άδειες άντλησης (ARI, 2016).

Ενώ οι αντλήσεις υπόγειων υδάτων (εντός ή εκτός της GWW) γίνονται ως επί το πλείστον από νόμιμες γεωτρήσεις και πηγάδια, χρησιμοποιούνται επίσης παράνομες γεωτρήσεις. Λόγω της περιορισμένης παρακολούθησης των αντλήσεων των υπόγειων υδάτων στο παρελθόν, υπάρχει έλλειψη αξιόπιστων δεδομένων σχετικά με τον αριθμό των παράνομων γεωτρήσεων που χρησιμοποιούνται επί του παρόντος, καθώς και τη γεωγραφική διασπορά τους (Hadjipanteli, 2018). Ως εκ τούτου, παρατηρήθηκε ότι τα συστήματα υπόγειων υδάτων της Κύπρου αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα υπεράντλησης (βλ. τμήμα 3.2 ανωτέρω). Επιπλέον, τις τελευταίες δεκαετίες αρδευτικά τμήματα που περιλαμβάνουν άδειες λειτουργίας φρεάτων ή άδειες άντλησης για επιφανειακά ύδατα (ως επί το πλείστον ρεύματα)•έχουν σημειώσει πτώση τόσο στις βροχοπτώσεις όσο και στην απορροή (λόγω της κατασκευής της μεγάλης ποσότητας βύθισης GWW) (Hadjipanteli, 2011). Δεδομένου ότι η παραγωγή των αρδευτικών

τμημάτων μειώνεται καθώς και η παραγωγή γεωτρήσεων (νόμιμων και παράνομων) μειώνεται λόγω υπεράντλησης ή, στην περίπτωση παράκτιων περιοχών, λόγω της διείσδυσης αλμυρού νερού η ζήτηση για νερό από δημόσιες προμήθειες είναι πιθανό να αυξηθεί. Δεδομένου ότι τα ποσά που χρησιμοποιούνται από τις γεωτρήσεις δεν έχουν καταγραφεί με αξιοπιστία, είναι δύσκολο να προβλεφθεί με βεβαιότητα το μέγεθος της ζήτησης.

6.4 Ισορροπία υδάτων και λειψυδρία

Ο μέσος Δείκτης Εκμετάλλευσης των Υδάτινων Πόρων (WEI) για την Κύπρο είναι 73.1 % για τα έτη 2009-2013, αναφέροντας πηγές γλυκών υδάτων που έχουν υψηλή πίεση. Το WEI μετρά την ετήσια συνολική απόληψη γλυκού νερού σε μια χώρα ως ποσοστό του μακροπρόθεσμου μέσου ετήσιου διαθέσιμου νερού (LTAA) από τους ανανεώσιμους υδάτινους πόρους γλυκού νερού (υπόγεια και επιφανειακά ύδατα). Η συνολική παραγωγή γλυκού νερού περιλαμβάνει το νερό που έχει αφαιρεθεί από κάθε πηγή γλυκού νερού, είτε μόνιμα είτε προσωρινά. Σοβαρή έλλειψη παρατηρείται όταν το WEI υπερβαίνει το 40 %, γεγονός που δείχνει σαφώς ότι η Κύπρος πάσχει από σοβαρή λειψυδρία.



Σχήμα 6.15: Δείκτης αξιοποίησης υδάτων Κύπρος (πηγή: Eurostat, 2016)

Η σοβαρότητα της λειψυδρίας μπορεί να καταδειχθεί περαιτέρω με τον πίνακα 6.2, όπου το υδατικό ισοζύγιο στην Κύπρο είναι αρνητικό για τα έτη 2013, 2014 και 2017, παρά την αύξηση του υδατικού ισοζυγίου από μη συμβατικές πηγές όπως η ανακύκλωση του νερού, γεγονός που δείχνει ότι η κατανάλωση νερού υπερβαίνει το διαθέσιμο νερό.

Πίνακας 6.2: Ισοζύγιο νερού (*πηγή:* WDD, 2018)

Έτος	Διαθεσιμότητα νερού από συμβατικές πηγές					Ενίσχυση του υδατικού ισοζυγίου από Μη συμβατικές πηγές		Συνολική διαθέσιμη ικανότητα νερού (MCM) [(από + αφαλάτωση + ανακυκλωμένη + ανακυκλωμένη]	Νερό υπόλοιπ ο (EKAT. [= Συνολική διαθέσιμη χωρητικότ ητα του νερού — ζήτηση σε νερό]	Όγκος νερού που χρησιμοποι είται (EKAT. M³)
	Νερό Ζήτηση (EKAT. M³)	Βροχοπτώ σεις (mm)	Όγκος βροχής (MCM)	Διαθέσιμη ικανότητα νερού από κατακρημνίσεις (MCM) <i>[σημείωση: Περίπου το 90 % των βροχοπτώσεων οφείλεται στο γεγονός ότι ολική εξατμισοδιαπνοή και περίπου 0,02 % από την επιφανειακή απορροή στη θάλασσα]</i>	Ισοζύγιο νερού (MCM) [= Διαθέσιμη δυναμικότητα νερού από κατακρήμνιση — Ζήτηση για το νερό]	Όγκος αφαλατωμένου νερού (MCM)	Όγκος ανακυκλωμένου νερού (MCM)			
2010	257	429	2570	197	— 60	53	12	262	5	82
2011	258	558	3348	265	7	49	14	328	70	81
2012	259	790	4737	404	145	18	17	438	179	80
2013	260	295	1770	117	— 143	11	17	145	— 115	78
2014	261	393	2358	173	— 88	33	17	222	— 39	80
2015	262	484	2904	228	— 34	38	18	285	23	82
2016	263	430	2580	198	— 65	69	19	285	22	90
2017	264	326	1956	136	— 128	69	20	224	— 40	94

6.5 Σενάρια αξιολόγησης κινδύνου

Λαμβάνοντας υπόψη την υφιστάμενη λειψυδρία στην Κύπρο που περιγράφεται στα ανωτέρω τμήματα, η οποία καθιστά τη νήσο μαζί με τη Μάλτα μία από τις δύο «φτωχότερες χώρες» χώρες στην ΕΕ, έχουν προσδιοριστεί και αξιολογηθεί δύο σενάρια για τη συνεχιζόμενη λειψυδρία, ιδίως σε χρόνια υπερβολικής ξηρασίας. Τα σενάρια αντικατοπτρίζουν τις προκλήσεις της λειψυδρίας που συνδέονται εγγενώς με τον εφοδιασμό σε νερό, την ποιότητα της αποθήκευσης νερού, τις υποδομές μεταφορών και διανομής και τη ζήτηση για νερό εξαιρετικά εποχικής μεταβλητότητας.

Έχουν αναπτυχθεί δύο σενάρια για την έλλειψη νερού, τα οποία περιγράφουν το (τα) γεγονός (-τα) ενεργοποίησης και τις συνέπειές της, όπως προσδιορίζονται στην έκθεση D2.1 και D2.2, και τα οποία βασίζονται κυρίως στις επίσημες υπουργικές εκθέσεις, την προηγούμενη εμπειρία, τις τεχνικές εκθέσεις και τη γνώμη των εμπειρογνομόνων. Η ανάλυση των σεναρίων περιλαμβάνει:

1. Περιγραφή του φαινομένου που επηρεάζει τη χώρα•
2. τα (υποκείμενα) αίτια και διαδικασίες και το έναυσμα που «ενεργοποιεί» τον κίνδυνο•
3. το πλαίσιο των εκδηλώσεων•
4. τις επιπτώσεις του κινδύνου από κοινού με τα μέτρα αντιμετώπισης και ελέγχου.

Θεωρείται ότι τα δύο σενάρια είναι εύλογα, αν και ενδέχεται να έχουν διαφορετικούς κάσιους, καθώς προέρχονται από ιστορικά γεγονότα που λαμβάνουν υπόψη τις εξελίξεις και τα μέτρα για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων και επηρεάζονται από την κλιματική αλλαγή ή από τη μεταβλητότητα του πληθυσμού καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Το αναμενόμενο σενάριο θα αξιολογηθεί κατά την εξέλιξη του πίνακα κινδύνου στο κεφάλαιο 11. Το δεύτερο σενάριο με τον αντίκτυπο της κλιματικής αλλαγής θα είναι το δυσμενέστερο σενάριο, το οποίο υπερβαίνει την εθνική ικανότητα αντίδρασης, όπως προσδιορίζεται στις κατευθυντήριες γραμμές της ΕΚ, στις εθνικές ρυθμιστικές αρχές των Κάτω Χωρών και στις εκθέσεις ECORYS.

6.5.1 Σκεπτικό επιλογής σεναρίου

Στο πλαίσιο της μελέτης αυτής και λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα των συζητήσεων με την WDD και τη χρήση των υφιστάμενων στοιχείων που υπέβαλε η WDD στο Eurostat⁸, έχουν δημιουργηθεί δύο κύρια σενάρια. Το πρώτο, το λεγόμενο «αναμενόμενο» σενάριο βασίζεται σε παρέκταση των ιστορικών συνθηκών των υδάτινων πόρων και της διαχείρισης των υδάτων στην Κύπρο. Πρόκειται για ένα ρεαλιστικό σενάριο, το οποίο βασίζεται κατά κύριο λόγο στην αλλαγή των δεδομένων για τις βροχοπτώσεις/τους υδάτινους πόρους, όπου τα σχετικά στοιχεία για τη διαχείριση των δεδομένων και της διαχείρισης των υδάτων έχουν ληφθεί από επίσημα στατιστικά στοιχεία διαφόρων κυβερνητικών υπηρεσιών και θεωρεί ότι η εφαρμογή του ολοκληρωμένου πλαισίου διαχείρισης των υδάτων περιλαμβάνει:

⁸ http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_wat_abs&lang=en

5. Νόμος για την προστασία και τη διαχείριση των υδάτων (Ν. 13/2004) (πλαίσιο για τη μεταφορά στο εθνικό δίκαιο της οδηγία 2000/60/ΕΚ — πλαίσιο για τα ύδατα)•
6. Νόμος για την ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτων (Ν. 79/2010)•
7. Νόμος για τον έλεγχο της ρύπανσης (106/2002)•και
8. Σχέδιο διαχείρισης της ξηρασίας.

Το δεύτερο σενάριο — το σενάριο κλιματικής αλλαγής — βασίζεται στις προβλέψεις σχετικά με την κλιματική αλλαγή για την Κύπρο και την επακόλουθη ανάλυση, όπως καθιερώθηκε από τα έγγραφα του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος⁹. Σύμφωνα με την έκθεση, σύμφωνα με το σενάριο RCP 2.5, οι βροχοπτώσεις ενδέχεται να μειωθούν κατά 20-30%, ενώ η μείωση αυτή μπορεί να διπλασιαστεί στο RCP4.5. Η ξηρασία σε ολόκληρη τη Μεσόγειο μπορεί να οδηγήσει σε αυξανόμενη λειψυδρία, μείωση της απόδοσης των καλλιεργειών και της απερίμωσης, επιπλέον της αυξανόμενης ζήτησης νερού για τη γεωργία και των πιθανών προβλημάτων που σχετίζονται με την ποιότητα του πόσιμου νερού.

Το δεύτερο σενάριο προβλέπει περίοδο έως το 2030 και περιλαμβάνει διάφορα στοιχεία (επιμέρους σενάρια) για τις πληθυσμιακές και δημογραφικές αλλαγές, — τη μεταβλητότητα των προτύπων καθίζησης λόγω της κλιματικής αλλαγής, — αλλαγές στις γεωργικές εκτάσεις και τα χαρακτηριστικά άρδευσης, — την επέκταση των κυβερνητικών υδρολογικών έργων, — τα πρότυπα τουρισμού και τις αλλαγές στη συμπεριφορά στην κατανάλωση νερού.

6.5.2 Πλαίσιο — ανάπτυξη σεναρίων

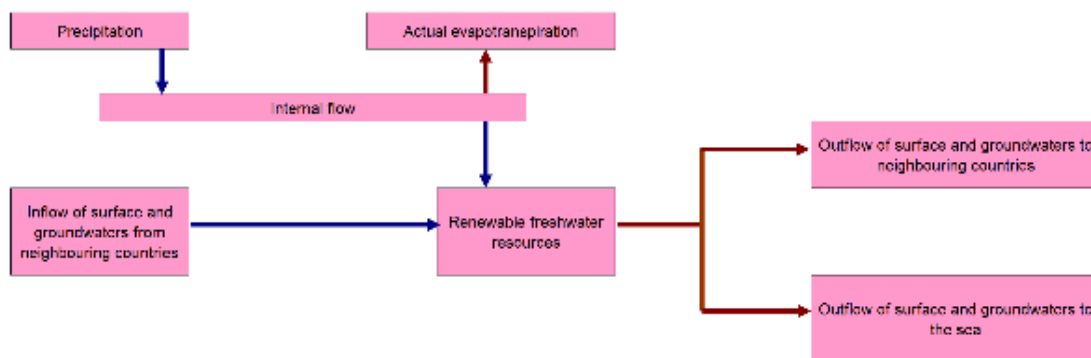
Τα σενάρια που αναπτύχθηκαν χωρίστηκαν σε τέσσερα κύρια μέρη μετά τον ΟΟΣΑ — το ερωτηματολόγιο της EUROSTAT για τα εσωτερικά νερό¹⁰ και την προσέγγιση του πίνακα κινδύνων που παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 11.

Μέρος Ι: Χρήση γλυκού νερού

Το μέρος Ι των δύο σεναρίων παρέχει μια επισκόπηση των αναμενόμενων ανανεώσιμων πόρων γλυκού νερού και τη διαθεσιμότητά τους στην Κύπρο. Τα κύρια στοιχεία που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των πόρων γλυκού νερού παρατίθενται στο γράφημα 6.16. Οι πόροι επιφανείας και τα υπόγεια ύδατα τροφοδοτούνται με βροχοπτώσεις που βρίσκονται πάνω από το έδαφος της χώρας και καταλήγουν ως απορροή στους υδροφόρους ορίζοντες (εσωτερική ροή) και στα επιφανειακά ύδατα (εισροή). Το μέρος αυτό της μεθοδολογίας αξιολόγησης περιλαμβάνει επίσης εκτίμηση της εκροής επιφανειακών και υπόγειων υδάτων στη θάλασσα. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των πόρων γλυκού νερού για κάθε σενάριο είναι ιστορικά υδρολογικά/μετεωρολογικά δεδομένα παρακολούθησης και μελλοντικά δεδομένα μοντελοποίησης για το κλίμα.

⁹ Έκθεση αριθ. 2/2009 του ΕΟΠ, Υδάτινοι πόροι σε όλη την Ευρώπη — αντιμετώπιση της λειψυδρίας και της ξηρασίας, ISSN 1725-9177

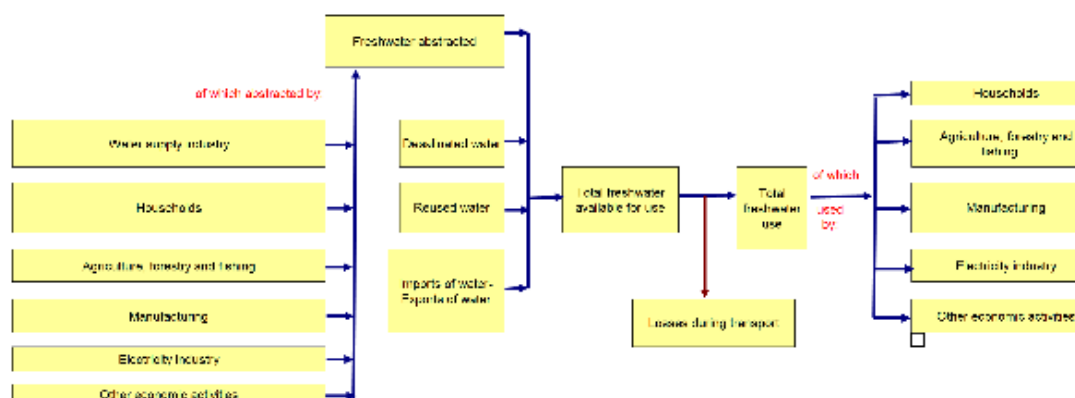
¹⁰ https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Water_statistics



Σχήμα 6.16: Αξιολόγηση των πόρων γλυκού νερού (πηγή: Στατιστική Υπηρεσία των Ηνωμένων Εθνών, 2018)

Μέρος II: πρόσβαση και χρήση του γλυκού νερού

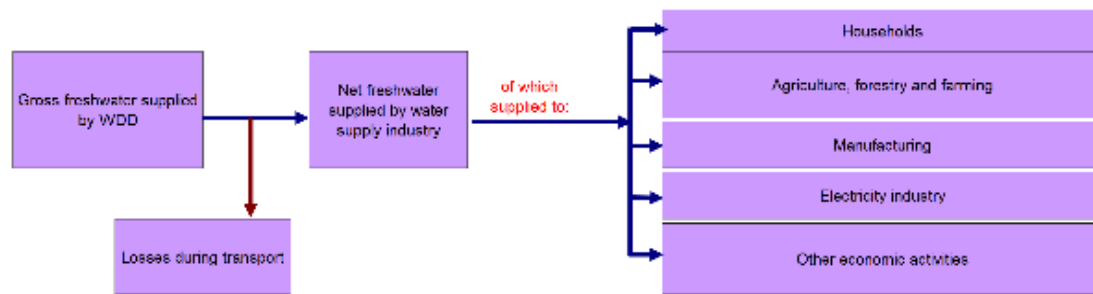
Το μέρος II των δύο αυτών σεναρίων περιγράφει την άντληση γλυκού νερού από τα επιφανειακά ύδατα (ποταμοί, λίμνες κ.λπ.) και από τα υπόγεια ύδατα (μέσω φρεάτων ή ελατηρίων), με βάση τις διάφορες χρήσεις τους. Το νερό αντλείται από δημόσιους ή ιδιωτικούς φορείς των οποίων η κύρια λειτουργία είναι η παροχή ύδατος στο ευρύ κοινό (βιομηχανία υδρεύσεως). Μπορεί επίσης να αντληθεί άμεσα από τις βιομηχανίες, τους γεωργούς, τα νοικοκυριά και άλλους. Το μέρος-II καλύπτει την ποσότητα νερού που διατίθεται προς χρήση με άντληση, αφαλάτωση, επαναχρησιμοποίηση και καθαρές εισαγωγές.



Σχήμα 6.17: Αξιολόγηση της χρήσης γλυκού νερού (πηγή: Στατιστική Υπηρεσία των Ηνωμένων Εθνών, 2018)

Μέρος III — Government Waterworks

Το μέρος III επικεντρώνεται στις υποδομές και τις δραστηριότητες του τομέα της παραγωγής νερού (WDD), δηλαδή την παροχή ύδατος στο ευρύ κοινό και στους πελάτες, με ανάλυση κατά την κύρια οικονομική δραστηριότητα. Εξετάζει επίσης πληροφορίες σχετικά με τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό και την κατάρτιση προφίλ.



Σχήμα 6.18: Αξιολόγηση των δημόσιων υδρολογικών έργων (πηγή: Στατιστική Υπηρεσία των Ηνωμένων Εθνών, 2018)

Μέρος IV — Πίνακας κινδύνου

Το μέρος IV εισάγει την εφαρμογή της προσέγγισης του πίνακα κινδύνου για το χειρότερο σενάριο. Σε συνέχεια της μεθοδολογίας εφαρμογής της εθνικής εκτίμησης κινδύνων της Κύπρου και λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία που περιγράφονται στις προηγούμενες ενότητες, για κάθε σενάριο εντοπίστηκαν κατηγορίες πιθανότητας και επιπτώσεων. Καθώς η λειψυδρία/ξηρασία είναι ένα πολυετές γεγονός, ο πίνακας κινδύνου πρέπει να τροποποιηθεί ώστε να ληφθούν υπόψη οι μελλοντικές κλιματικές προβλέψεις.

6.5.3 Σενάριο κλιματικής αλλαγής

Ιδιότητες σεναρίων

Μέρος I — Υπολειριστικοί πόροι

Οι μελλοντικές εκτιμήσεις για τις κατακρημνίσεις για την Κύπρο έχουν συγκεντρωθεί από την υπάρχουσα βιβλιογραφία, όπως επισημαίνεται στην επόμενη ενότητα. Συνολικά, η μείωση των βροχοπτώσεων και η παρατεταμένη ξηρασία θα επηρεάσουν πιθανότατα τις σημαντικότερες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Κύπρο (Paxian et al., 2015, Kitoh και Endo, 2016), ενώ αναμένονται επίσης αλλαγές στα ακραία επίπεδα της βροχόπτωσης.

Σύμφωνα με το παραδοτέο 3.2 του προγράμματος LIFE-CYADAPT, τα διάφορα κλιματικά μοντέλα παρέχουν διαφορετικές εκτιμήσεις για τις μελλοντικές ετήσιες αλλαγές ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων για το εγγύς μέλλον (2021-2050). Ο Ακριβός εκτιμά λιγότερο ετήσιες βροχοπτώσεις στις βόρειες ακτές, ενώ για τους υπόλοιπους δευτερεύοντες τομείς μειώνεται (λιγότερο από 5 %) ή δεν προβλέπεται καμία αλλαγή. Η περιοχή γύρω από τον δρυμό του δάσους, ανατολικά της Πάφου, είναι η μόνη περιοχή με αύξηση των συνολικών ετήσιων βροχοπτώσεων, η οποία ωστόσο είναι μικρή (έως και 5 mm). Το μοντέλο ENSEMBLE σημαίνει μείωση του ετήσιου συνολικού υετού σε όλη την Κύπρο, με το υψηλότερο ποσοστό (περίπου 100 — 120

mm) που βρίσκεται στο κεντρικό τμήμα του Τροόδους. Και τα δύο μοντέλα αναφέρουν παρόμοιες τάσεις κατά τη φθινοπωρινή/χειμερινή περίοδο, η οποία είναι η πιο υγρή περίοδος δοκιμής του νησιού. Όσον αφορά τις μελλοντικές μεταβολές της ετήσιας μέγιστης συνολικής βροχόπτωσης την 1η ημέρα, η Precis δείχνει ότι αναμένεται ελαφρά αύξηση περίπου 2-4 mm στις δυτικές, τις εσωτερικές και τις ορεινές περιοχές, ενώ οι προβολές των μέσων ENSEMBLE δεν δείχνουν μεταβολή στους εν λόγω τομείς.

Η κάμερα και οι άλλες (2017) αξιολογούν τις μελλοντικές προβολές για τις κατακρημνίσεις για την περίοδο 2020-2050 που αναφέρουν μείωση 1.5-12 % στη μέση ετήσια βροχόπτωση στην Κύπρο για την περίοδο 2020-2050 και μείωση κατά μέσο όρο κατά 10 % του αριθμού των ακραίων συμβάντων ($> 50 \text{ mm/ημέρα}$).

Η Hadjinicolou et al (2011) αναφέρει ότι οι προβλεπόμενες βροχοπτώσεις αναμένεται να μειωθούν κατά 2-8 % κατά τη διάρκεια των μέσων του αιώνα, αλλά δεν θεωρούν ότι η μεταβολή αυτή είναι στατιστικά σημαντική. Η συχνότητα των βροχοπτώσεων προβλέπεται να μειωθεί τόσο στην ενδοχώρα της Λευκωσίας όσο και στην ακτή της Λεμεσού, ενώ ο ορεινός ποταμός Saïttas θα μπορούσε να γνωρίσει συχνότερες βροχοπτώσεις 5-15 mm/ημέρα. Ο ετήσιος αριθμός συνεχόμενων ξηρών ημερών δείχνει στατιστικά σημαντική αύξηση (9 ημερών) στη Λεμεσό. Τα αποτελέσματα δείχνουν επίσης μια μετατόπιση του μέσου κλίματος σε ένα θερμότερο κράτος, με σχετικά ισχυρή αύξηση των ακραίων θερμοκρασιών. Pelig et al, αναφέρεται ότι, σύμφωνα με μελέτες προσομοίωσης, οι μελλοντικές βροχοπτώσεις στην περιοχή θα είναι λιγότερο συχνές, με μείωση κατά 1.2-3,4 % σε διαστήματα 6 ωρών που κατατάσσονται στα πεπτικά συστήματα του συνοπτικού σχήματος και μια μείωση κατά 10-22 % σε υγρές εκδηλώσεις. Επιπλέον, προέβλεπαν ότι η μέγιστη διάρκεια της εκδήλωσης σε υγρή κατάσταση στα μέσα του 21ου αιώνα θα ήταν μικρότερη σε σχέση με το τρέχον κλίμα, πράγμα που σημαίνει ότι τα εξαιρετικά μακροχρόνια υγρά συστήματα θα καταστούν λιγότερο συχνά.

Η Zittis κ.ά. τονίζει τη δυσκολία να καταστούν αξιόπιστες οι προβλέψεις στο μέλλον λόγω των δυσκολιών που συνδέονται με τα φαινόμενα μεταφοράς εκπομπών, τα οποία συνδέονται με ακραία φαινόμενα βροχοπτώσεων. Στο έργο τους, η Panagos et al, αξιολόγησε τη στεροποίηση του εδάφους λόγω της κλιματικής αλλαγής και εισήγαγε τα δεδομένα στη βάση δεδομένων της βάσης δεδομένων «Raintives» σε ευρωπαϊκή κλίμακα (REDES). Αναφέρουν τη μέση αύξηση του συντελεστή R στο νησί κατά τη σύγκριση του συντελεστή R κατά τη σύγκριση του μέσου του 21ου αιώνα έως τις σημερινές αξιολογήσεις.

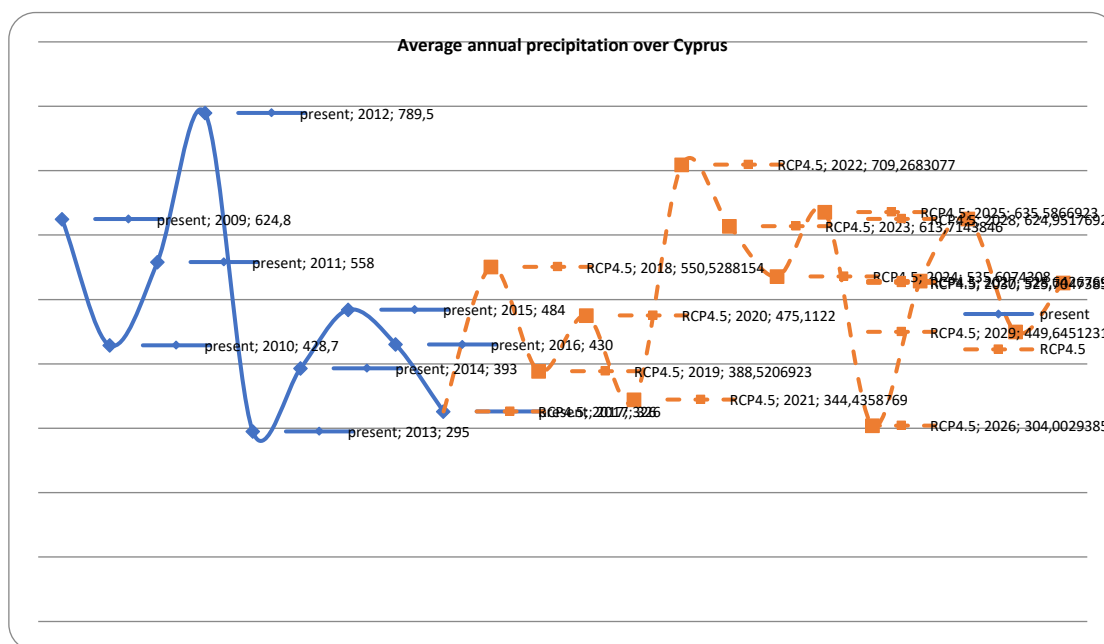
Παραγωγή σεναρίων για το κλίμα

Για να ληφθεί υπόψη ο κίνδυνος λειψυδρίας στην Κύπρο έως το 2030, οι κλιματικές προσομοιώσεις από τη βάση δεδομένων CORDEX αντλήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν. Από τα στοιχεία που παρουσιάζονται στο σχήμα 6.20 παρακάτω, προκύπτει ότι για τις μακροπρόθεσμες μέσες τιμές μέχρι το 2030, το ετήσιο ύψος των βροχοπτώσεων στην Κύπρο είναι πιθανό να παραμείνει στα σημερινά επίπεδα, αν και ενδέχεται να μειωθεί ο αριθμός των ημερών με ακραίες βροχοπτώσεις ($\text{Rain} > 50 \text{ mm}$). Τα στοιχεία δείχνουν ότι για το εγγύς μέλλον θα υπάρξει εμφανής μείωση των ετήσιων βροχοπτώσεων της τάξης του 20 %, η οποία θα αντισταθμιστεί από μεγαλύτερες βροχοπτώσεις, καθώς πλησιάζουμε στις 2030.

Ωστόσο, για την αποτύπωση των μεγάλων αβεβαιοτήτων στις προβολές για την κλιματική αλλαγή, προτάθηκε ένα δεύτερο πιο δυσμενές σενάριο κλιματικής αλλαγής στα χαμηλότερα όρια των προβλέψεων. Αυτό ονομάζεται σενάριο 2 (CS2) και προβλέπει μεγαλύτερη μείωση των βροχομετρικών τιμών της τάξης του 20 %. Επιπλέον, σύμφωνα με τις προβλέψεις για το κλίμα, η κατακρήμνιση θα επικεντρωθεί κατά πάσα πιθανότητα σε μεμονωμένα έντονα γεγονότα με ιδιαίτερη γεωγραφική εστίαση,

ανάλογα με τις τοπικές μικροκλιματικές συνθήκες. Αυτό θα μπορούσε ενδεχομένως να οδηγήσει σε μειωμένη ποσότητα νερού που φθάνει στα φράγματα και τους υδροφόρους ορίζοντες.

Λόγω της προβλεπόμενης αύξησης της ετήσιας θερμοκρασίας, η ποσότητα του απολεσθέντος νερού λόγω της εξατμισοδιαπνοής θα είναι συνολικά υψηλότερη κατά περίπου 1 %.



Σχήμα 6.20: Μέση ετήσια βροχόπτωση στην Κύπρο (πραγματική και προβλεπόμενη στο σενάριο RCP 4.5)

ΜΕΡΟΣ II — Παραγωγή και Χρήση γλυκού νερού

Όσον αφορά την ποσότητα νερού που αντλείται, έχουν γίνει οι ακόλουθες παραδοχές: Ο συνολικός αριθμός των ατόμων στην Κύπρο θα κυμαίνεται μεταξύ 920,000 — σύμφωνα με τις στατιστικές της Eurostat για τις δημογραφικές αλλαγές¹¹ και 880,000 άτομα — σύμφωνα με τη Στατιστική Υπηρεσία της Κύπρου¹². Με βάση τις εκτιμήσεις αυτές, η ζήτηση για πόσιμο νερό θα κυμαίνεται μεταξύ 69,000 και 71,6000k m³ ετησίως. Όσον αφορά τον τουρισμό, υπάρχει εκτίμηση μεταξύ 11,000 και 13000k m³ ετησίως της ζήτησης νερού από τον τομέα 8, λαμβανομένης υπόψη της αβεβαιότητας των εκτιμήσεων WDD.

Όσον αφορά τη βιομηχανική κατανάλωση νερού, δεν αναμένονται σημαντικές αλλαγές. Για τους τομείς της γεωργίας, της δασοκομίας και της αλιείας, σύμφωνα με τη μελέτη της ΕΕ με τίτλο «Τάσεις στο γεωργικό ομόσπονδο κράτος της ΕΕ 2015-2030»¹³,

¹¹ https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=People_in_the_EU_-_statistics_on_demographic_changes

¹² http://www.mof.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/populationcondition_21main_en

¹³ <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/trends-eu-agricultural-land-within-2015-2030>

αναμένεται ότι η Κύπρος θα γνωρίσει τη μεγαλύτερη μείωση των αμπελώνων σε ολόκληρη την ΕΕ και θα λάβει επίσης τη μεγαλύτερη σχετική αύξηση των οπωροφόρων δένδρων στην ΕΕ, πάνω από 30 %. Ομοίως, όπως και η συνολική εικόνα της ΕΕ, η Κύπρος δεν αναμένει δραστικές αλλαγές στις γεωργικές εκτάσεις με ελαφρά αύξηση της τάξης του 5%.

Για τη μελλοντική κλιματική αλλαγή εξετάζονται δύο επιμέρους σενάρια, ένα υποσενάριο στο οποίο η διαθεσιμότητα των υπόγειων υδάτων δεν βελτιώνεται λόγω της παρείσφρησης πολλών υδροφόρων οριζόντων που πάσχουν από παρείσφρηση στο νερό, και μιας όπου εφαρμόζονται μέτρα πολιτικής για το νερό και μέτρα άμβλυνσης που οδηγούν σε βελτίωση της ποιότητας των υπόγειων υδάτων. Σύμφωνα με τις χωροταξικές προβολές της κατανομής των βροχοπτώσεων, οι γεωτρήσεις στις παράκτιες περιοχές της νήσου είναι περισσότερο εκτεθειμένες σε ξηρασία και, επομένως, σε διείσδυση αλμυρού νερού. Ως εκ τούτου, στο σενάριο της κλιματικής αλλαγής, η άντληση από γεωτρήσεις δεν θα αυξηθεί, αλλά προβλέπεται να σταθεροποιηθεί λόγω της μη ανανέωσης των πόρων υπόγειων υδάτων. Όσον αφορά το σενάριο κλιματικής αλλαγής, τα ζητήματα όπως η ανάπτυξη του πληθυσμού που συνδέεται με την άτακτη αστική εξάπλωση, β) η αύξηση των τουριστών στη νήσο και γ) οι αλλαγές των γεωργικών εκτάσεων αναμένεται να τροποποιήσουν ελαφρά την ανωτέρω κατανομή και να αυξήσουν επίσης τη συνολική ζήτηση. Ένα άλλο σημαντικό ζήτημα που εξετάζεται είναι η μεγάλη εποχιακή μεταβλητότητα της ζήτησης ύδατος από τις βροχοπτώσεις, η οποία θα μπορούσε να είναι ένα δυνητικό σημείο πίεσης. Επιπλέον, τεκμαίρεται παρόμοια πολιτική τιμολόγησης του νερού, η οποία δεν αναμένεται να μεταβάλει τα πρότυπα ζήτησης για νερό.

Μέρος III — Government Waterworks

Όσον αφορά τις μη συμβατικές πηγές παραγωγής ύδατος, θα αυξηθεί η ποσότητα αφαλάτωσης νερού και του ανακυκλωμένου νερού. Η μονάδα αφαλάτωσης Πάφου αναμένεται να τεθεί σε λειτουργία το 2ο εξάμηνο του 2020 με ετήσια παραγωγή νερού 20mcm πόσιμου νερού, ενώ αναβαθμίσεις των μονάδων αφαλάτωσης Βασιλικού και/ή Λεμεσού θα εμπλουτίσουν περαιτέρω το υδατικό ισοζύγιο με 40k m³ την ημέρα. Όσον αφορά τους σταθμούς επεξεργασίας λυμάτων, τα νέα plans plant at Anthoupoli και Terseillous θα αυξήσουν την ποσότητα των ανακυκλωμένων υδάτων που θα παρέχονται κυρίως για αρδευτικούς σκοπούς. Επιπλέον, το έργο στο νότιο κυλιόμενο πρόγραμμα θα είναι πλήρως λειτουργικό κατά την περίοδο αυτή.

Μέρος IV — Πίνακας κινδύνου

Σενάριο CS1

Στην Κύπρο το 2030 θα βρεθεί αντιμέτωπος με πρόβλημα λειψυδρίας, παρά το γεγονός ότι υπάρχουν σημαντικές προβλέψεις που έχουν υλοποιηθεί και θα υλοποιηθούν, οι οποίες θα συμβάλουν στη διαχείριση του κινδύνου. Με χρήση των μέσων όρων της βάσης δεδομένων CORDEX, προτύπου ECEARTH/RCA 4, για τις βροχοπτώσεις στην Κύπρο ως κύριας κινητήριας δύναμης, εφαρμόστηκε το ακόλουθο σενάριο:

√ CS1 — Ο μέσος όρος μείωσης των βροχοπτώσεων παρουσιάζει μικρή μέση μείωση (**κατηγορία = *KYPIEΣ***), εντοπισμένες επιπτώσεις

Για τις ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως και το βασικό σενάριο, δεν αναμένονται θάνατοι και/ή τραυματισμοί. Δεν αναμένονται σημαντικές μετεγκαταστάσεις, αλλά είναι πιθανό οι γεωργοί/άτομα που ζουν σε αγροτικές περιοχές να αντιμετωπίσουν αυξημένες δυσκολίες όσον αφορά την πρόσβαση σε νερό για γεωργικούς σκοπούς.

H1: Θάνατοι και τραυματισμοί = LIMITED

H2: Μετεγκατάσταση/εκκένωση του πληθυσμού = LIMITED

Οικονομία: οι επιπτώσεις της λειψυδρίας είναι πολυδιάστατες και καλύπτουν ολόκληρη την υπό εξέταση περίοδο. Μετά την κατηγοριοποίηση του τύπου D2.1, αναμένονται οι ακόλουθες επιπτώσεις:

1. Υλικές ζημιές. Αναμένεται ελάχιστη αποζημίωση σε ακίνητα ***EC1 (υλικές ζημιές) = LIMITED***
2. Πολιτιστική κληρονομιά. ***Κανένας αντίκτυπος***
3. Υποδομές. Στο πλαίσιο αυτού του σεναρίου θα λειτουργούν περισσότερες υποδομές ύδρευσης (εγκαταστάσεις αφαλάτωσης και επεξεργασίας λυμάτων). ***EK1 (υποδομή) = ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΣ ΥΠΟΨΗ***
4. Οικονομική δραστηριότητα. Στο πλαίσιο του σεναρίου της ES1 σχετικά με την κλιματική αλλαγή, θα δοθεί προτεραιότητα στον τομέα του τουρισμού για την πρόσβαση σε πόσιμο νερό και, συνεπώς, δεν αναμένεται να υπάρξει οικονομικός αντίκτυπος. Η γεωργία αναμένεται να αυξηθεί χωρίς υπερβολική καταπόνηση των υδάτων. ***EC1 (οικονομική δραστηριότητα) = LIMITED***
5. Άλλοι οικονομικοί. Δεν προβλέπονται σημαντικές αλλαγές από τα σενάρια αναφοράς και, ως εκ τούτου, οι επιπτώσεις είναι οι ίδιες όπως για το βασικό σενάριο. ***EK1 (άλλη οικονομική δραστηριότητα) = ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΣ ΥΠΟΨΗ***

Η λειψυδρία αναμένεται να έχει πολυδιάστατες περιβαλλοντικές επιπτώσεις στη χλωρίδα και την πανίδα του νησιού. Τα τοπικά είδη που βασίζονται στα ύδατα και η καλή ποιότητα των υδάτων θα βρίσκονται υπό τάση και με αυξημένο κίνδυνο εξαφάνισης. Επιπλέον, η παρατεταμένη ξηρασία και η λειψυδρία θα επηρεάσουν πιθανώς τη συχνότητα και τη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών του νησιού, τόσο από άποψη συχνότητας όσο και από άποψη υψηλότερων επιπτώσεων. Τέλος, οι αστικές περιοχές πρασίνου θα υποστούν αυξημένες πιέσεις, καθώς δεν θα υπάρχουν διαθέσιμα ύδατα για άρδευση κατά τη διάρκεια των περιόδων hot and dry. Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα ολόκληρης της νήσου θα επηρεαστεί για περίοδο τουλάχιστον ενός έτους, ενώ το κόστος (μερικής) αποκατάστασης θα μπορούσε να ανέλθει σε εκατομμύρια ευρώ.

EN1: Περιβάλλον = καταστροφικό περιβάλλον

Όσον αφορά τις κοινωνικοπολιτικές επιπτώσεις της λειψυδρίας, ***εξετάστηκαν οι ακόλουθες κατηγορίες:***

6. Διακοπή και/ή διακοπή λειτουργίας κρίσιμων υποδομών, οι οποίες στην προκειμένη περίπτωση σχετίζονται με τη ΓWW. ***SP1 (ζημία CI) = LIMITED***

7. Η λειψυδρία θα έχει αντίκτυπο στην καθημερινή ζωή/τις ανάγκες και θα διαταράξει την ομαλή κοινωνική λειτουργικότητα, όσον αφορά την πρόσβαση των ανθρώπων σε νερό. Η ποσότητα των ατόμων που διαταράχθηκαν (χωρίς υπηρεσία) θα μπορούσε να αποτελεί σημαντικό ποσοστό του πληθυσμού, αν και αυτό δεν θα είχε διάρκεια αρκετών εβδομάδων. **ΕΠ2 (καθημερινή ζωή) = ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΣ ΥΠΟΨΗ**
8. Τέλος, και μετά τα πρόσφατα γεγονότα σχετικά με την έλλειψη νερού, υπάρχουν σημαντικές ψυχολογικές επιπτώσεις και άγχος σε περίπτωση λειψυδρίας, ιδίως για τις σοβαρά εκτεθειμένες πληθυσμιακές ομάδες, όπως οι αγρότες και η τουριστική βιομηχανία. **ΣΠ3 (κοινωνικός αντίκτυπος) = ΣΟΒΑΡΟΥ**

Κατηγορία επιπτώσεων	Κριτήριο	A	B	Σ	Δ	E
Ανθρώπινοι αριθμοί	H1: Θάνατοι και τραυματισμοί	X				
	H2: Μετεγκατάσταση/εκκένωση ατόμων	X				
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ^ EC1: Στοιχεία ενεργητικού (EUR) για τους ακόλουθους δείκτες:	EC1: Στοιχεία ενεργητικού (EUR) Δείκτες:			X		
	ζημία στην ιδιοκτησία: επισκευή/αποκατάσταση κτιρίων/ακτών/περιβάλλοντος κ.λπ. υλικά	X				
	β) Πολιτιστική κληρονομιά					
	υποδομή: οδοί, γέφυρες, εργοστάσια ενέργειας/τεχνολογίας κ.λπ.		X			
	διακοπή της οικονομικής δραστηριότητας: τουρισμός		X			
	E) Άλλες ειδικές δαπάνες (δευτερεύον κόστος για την οικονομία)		X			
Περιβάλλον AL — ^ ρυπανθείσα έκταση (km ²) και διάρκεια συμβάντος για κάθε	EN1: Περιβαλλοντική ζημία					X
ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ Αριθμός και διάρκεια πολιτικού αριθμού και διάρκεια χρήσης (χρήση 2 — πίνακας εγγραφής),	ΣΠ1: ζημία (διακοπή/διακοπή) κρίσιμων υποδομών	X				
	ΣΠ2: καθημερινή ζωή/ανάγκες — Λειτουργία της κοινωνίας: ροή της κυκλοφορίας· συνήθειες δραστηριότητες		X			

Σενάριο 2 — CS2

Όπως εξηγήθηκε προηγουμένως, ένα πιο δυσμενές σενάριο κλιματικής αλλαγής χρησιμοποιείται επίσης για την αξιολόγηση του αντικτύπου και των ιδιοτήτων του υψηλότερου επιπέδου. Το εν λόγω σύνθετο σενάριο θεωρεί ότι μικρότερη ποσότητα βροχοπτώσεων θα μειωθεί στο νησί κατά περίπου 20 %, ενώ θα εμφανιστούν και τα υψηλότερα σενάρια για την αύξηση του πληθυσμού και την τουριστική ζήτηση.

√ C2 — λαμβάνει υπόψη μια μεγαλύτερη μείωση, κατά μέσο όρο, του μέσου κατακρήμνισης κατά περίπου 20 % (**κατηγορία = UNILELY**).

Προσδιορισθείσες επιπτώσεις για το CS2

Για τις ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως και το βασικό σενάριο, δεν αναμένονται θάνατοι και/ή τραυματισμοί. Δεν αναμένονται σημαντικές μετεγκαταστάσεις, αλλά είναι πιθανό οι γεωργοί/άτομα που ζουν σε αγροτικές περιοχές να αντιμετωπίσουν αυξημένες δυσκολίες όσον αφορά την πρόσβαση σε νερό για γεωργικούς σκοπούς.

H1: Θάνατοι και τραυματισμοί = LIMITED

H2: Μετεγκατάσταση/εκκένωση του πληθυσμού = LIMITED

Οικονομία: οι επιπτώσεις της λειψυδρίας είναι πολυδιάστατες και καλύπτουν ολόκληρη την υπό εξέταση περίοδο. Μετά την κατηγοριοποίηση του τύπου D2.1, αναμένονται οι ακόλουθες επιπτώσεις:

1. Υλικές ζημιές. Αναμένεται ελάχιστη αποζημίωση σε ακίνητα ***EC1 (υλικές ζημιές) = LIMITED***
2. Πολιτιστική κληρονομιά. ***Κανένας αντίκτυπος***
3. Υποδομές. Στο πλαίσιο αυτού του σεναρίου θα λειτουργούν περισσότερες υποδομές ύδρευσης (μονάδες αφαλάτωσης και σταθμούς επεξεργασίας λυμάτων, νότια μεταφορική επιχείρηση), αλλά λόγω της πίεσης που οφείλεται στη ζήτηση θα είναι περισσότερο ευάλωτες σε ζημιές/υποβάθμιση της ποιότητας των υπηρεσιών. ***EK1 (υποδομή) = ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΣ ΥΠΟΨΗ***
4. Οικονομική δραστηριότητα. Για το CS2, ο συνδυασμός μη γραμμικής τουριστικής ανάπτυξης και περιορισμένων διαθέσιμων υδάτινων πόρων θα έχει σοβαρό αντίκτυπο στην οικονομία του νησιού. Επιπλέον, θα τονιστεί ιδιαίτερα ο γεωργικός τομέας, δεδομένου ότι οι αρδευόμενες εκτάσεις θα αυξηθούν και αυτό θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι έχει σύνθετο αντίκτυπο. ***EK1 (οικονομική δραστηριότητα) = ΣΟΒΑΡΟΥ***
5. Άλλοι οικονομικοί. Λόγω του αυξημένου οικονομικού αντικτύπου για τις προηγούμενες κατηγορίες, οι επιπτώσεις στη δεύτερη τάξη, όπως είχαν προσδιοριστεί προηγουμένως στο βασικό σενάριο, αναμένεται να είναι υψηλότερες, ***EC1 (άλλη οικονομική δραστηριότητα) = ΣΕΡΠΟΣ***

Η λειψυδρία αναμένεται να έχει πολυδιάστατες περιβαλλοντικές επιπτώσεις στη χλωρίδα και την πανίδα του νησιού. Τα τοπικά είδη που βασίζονται στα ύδατα και η καλή ποιότητα των υδάτων θα βρίσκονται υπό τάση και με αυξημένο κίνδυνο εξαφάνισης. Επιπλέον, η παρατεταμένη ξηρασία και η λειψυδρία θα επηρεάσουν πιθανώς τη συχνότητα και τη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών του νησιού, τόσο από άποψη συχνότητας όσο και από άποψη υψηλότερων επιπτώσεων. Τέλος, οι αστικές περιοχές πρασίνου θα υποστούν αυξημένες πιέσεις, καθώς δεν θα υπάρχουν διαθέσιμα ύδατα για άρδευση κατά τη διάρκεια των περιόδων hot and dry. Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα ολόκληρης της νήσου θα επηρεαστεί για περίοδο τουλάχιστον ενός έτους, ενώ το κόστος (μερικής) αποκατάστασης θα μπορούσε να ανέλθει σε εκατομμύρια ευρώ.

EN1: Περιβάλλον = καταστροφικό περιβάλλον

Όσον αφορά τις κοινωνικοπολιτικές επιπτώσεις της λειψυδρίας, **εξετάστηκαν οι ακόλουθες κατηγορίες:**

6. Όπως σε όλα τα σενάρια. ***SP1 (ζημία CI) = LIMITED***
7. Η λειψυδρία θα έχει αντίκτυπο στην καθημερινή ζωή/τις ανάγκες και θα διαταράξει την ομαλή λειτουργία της κοινωνίας, όσον αφορά την πρόσβαση των ανθρώπων και των οικονομικών τομέων στο νερό. Καθώς αυτό είναι το πιο δυσμενές σενάριο που εξετάζεται, τα άτομα που διακόπτονται (χωρίς υπηρεσία) θα μπορούσαν να αποτελέσουν σημαντικό ποσοστό του πληθυσμού και αυτό θα μπορούσε να διαρκέσει αρκετές εβδομάδες κατά τη διάρκεια της περιόδου. ***ΕΠ2 (καθημερινή ζωή) = ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΣ ΥΠΟΨΗ***
8. Τέλος, και λαμβάνοντας υπόψη την πιθανότητα λειψυδρίας, υπάρχουν σημαντικές ψυχολογικές επιπτώσεις και άγχος, ιδίως για ομάδες πληθυσμού που εκτίθενται σοβαρά σε αυτούς, όπως οι αγρότες και η τουριστική βιομηχανία. ***SP3 (κοινωνικός αντίκτυπος) = VERY ΣΟΒΑΡΟΥ***

Κατηγορία επιπτώσεων	Κριτήριο	A	B	Σ	Δ	E
Ανθρώπινοι αριθμοί	H1: Θάνατοι και τραυματισμοί	X				
	H2: Μετεγκατάσταση/εκκένωση ατόμων	X				
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ^ EC1: Στοιχεία ενεργητικού (EUR) για τους ακόλουθους δείκτες:	EC1: Στοιχεία ενεργητικού (EUR) Δείκτες:			X		
	ζημία στην ιδιοκτησία: επισκευή/αποκατάσταση κτιρίων/ακτών/περιβάλλοντος κ.λπ. υλικά	X				
	β) Πολιτιστική κληρονομιά					
	υποδομή: οδοί, γέφυρες, εργοστάσια ενέργειας/τεχνολογίας κ.λπ.		X			
	διακοπή της οικονομικής δραστηριότητας: τουρισμός		X			
	E) Άλλες ειδικές δαπάνες (δευτερεύον κόστος για την οικονομία)		X			
Περιβάλλον AL — ^ ρυπανθείσα έκταση (km ²) και διάρκεια συμβάντος για κάθε	EN1: Περιβαλλοντική ζημία					X
ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ Αριθμός και διάρκεια πολιτικού αριθμού και διάρκεια χρήσης (χρήση 2 — πίνακας εγγραφής), εφόσον είναι δυνατόν, π.χ. για υποδομές και λειτουργίες	ΣΠ1: ζημία (διακοπή/διακοπή) κρίσιμων υποδομών	X				
	ΣΠ2: καθημερινή ζωή/ανάγκες — Λειτουργία της κοινωνίας: ροή της κυκλοφορίας· συνήθειες δραστηριότητες			X		
	ΣΠ3: κοινωνικός αντίκτυπος = δημόσια τάξη και ασφάλεια· ψυχολογικές επιπτώσεις· άγχος				X	

6.6 Μέτρα χειρισμού και προτάσεις για μέτρα προσαρμογής και περιορισμού

Ο WDD καταρτίζει χάρτη πορείας για την ποσοτική διαχείριση των επιφανειακών υδάτων και έναν χάρτη για τη σταδιακή μείωση της άντλησης υδάτων από τα υπόγεια

ύδατα για άρδευση ως μέρος του 2ου σχεδίου διαχείρισης της λεκάνης απορροής ποταμού (WDD, 2016). Κάθε χάρτης πορείας περιλαμβάνει τέσσερις δράσεις, με χρονικό ορίζοντα υλοποίησης το 2027.

Πίνακας 6.3 Οδικός χάρτης για την ποσοτική διαχείριση επιφανειακών υδάτων

Δράση 1	Καταγραφή των απολήψεων. Η δράση αυτή συνεπάγεται την καταγραφή και την ενημέρωση του σχετικού μητρώου.
Δράση 2	Έρευνα εναλλακτικών μεθόδων για την εξοικονόμηση νερού, ιδίως για χρήσεις άρδευσης. Πρόκειται για μια σειρά μικρότερων δράσεων: • Εφαρμογή της πολιτικής τιμολόγησης του νερού. • Αναδιάρθρωση καλλιεργειών, συμπεριλαμβανομένης της υποκατάστασης των καλλιεργειών με υψηλή ένταση νερού • Χρήση βελτιωμένων συστημάτων άρδευσης και τεχνολογίας άρδευσης • Αυξημένη χρήση αφαλάτωσης, μεταξύ άλλων μέσω της αύξησης της ικανότητας των υφιστάμενων μονάδων αφαλάτωσης και, ενδεχομένως, της κατασκευής νέων μονάδων • Αυξημένη χρήση ανακυκλωμένων υδάτων για άρδευση
Δράση 3	Δημιουργία Σχεδίου Διαχείρισης της Ποσότητας των Υδάτων, το οποίο θα περιλαμβάνει: • Ενσωμάτωση έργων υποδομής ύδρευσης και ύδρευσης και η παρακολούθησή τους σε ενιαίο σύστημα • Μηνιαίες ή διμηνιαίες μελέτες του ισοζυγίου ύδατος για κάθε αυτόνομο • GWW • Επικαιροποίηση των τρεχουσών και των μελλοντικών αναγκών σε νερό για την ύδρευση, την άρδευση και τις περιβαλλοντικές/οικολογικές απαιτήσεις • Επικαιροποίηση της υδρολογικής μελέτης για τον καθορισμό των υδρολογικών συνθηκών των υδρολογικών ετών, της ξηρασίας και των υγρών ετών.
Δράση 4	Προσαρμογή της διαχείρισης της πολιτικής στον τομέα των υδάτων λαμβάνοντας υπόψη τα πορίσματα της Δράσης 3 για τον προσδιορισμό των ποσοτήτων νερού για οικιακή ύδρευση και άρδευση

Πίνακας 6.4 Οδικός χάρτης για τη σταδιακή μείωση της άντλησης υδάτων από το έδαφος για άρδευση

Δράση 1	Εντοπισμός ιδιωτικών γεωτρήσεων και ποσότητα υδροληψίας (η δράση αυτή ξεκίνησε στο πλαίσιο του σχεδίου διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού 1ου ποταμού)
Δράση 2	Προσδιορισμός των ποσοτήτων νερού που μπορούν να αντλούνται από πηγές υπόγειων υδάτων ετησίως. Αυτό θα απαιτήσει εξειδικευμένες υδρογεωλογικές μελέτες.
Δράση 3	Προσδιορισμός και υλοποίηση δράσεων εξοικονόμησης νερού
Δράση 4	Ανάπτυξη μηχανισμού παροχής κινήτρων και εφαρμογής καθώς και μηχανισμού ελέγχου. Τα κίνητρα θα μπορούσαν να είναι η μορφή της πολιτικής τιμολόγησης του νερού, ενώ η επιθεώρηση των γεωτρήσεων και τα εξορυσσόμενα ποσά θα

μπορούσαν να επιτευχθούν με την ενσωμάτωση των απαιτήσεων αυτών στους ελέγχους άλλων κρατικών υπηρεσιών.

Ο WDD επίσης, έχει εκπονηθεί ενημερωμένο σχέδιο διαχείρισης της ξηρασίας (2016) με τρεις δράσεις για τη γήρανση των υδάτινων πόρων κατά τη διάρκεια των περιόδων ξηρασίας:

— **Δράση 1:** Τήρηση των δικαιωμάτων άντλησης των ΕΕΑ και των GWWS της Πάφου (Πίνακες 6.5 και 6.6 κατωτέρω). Το επικαιροποιημένο σχέδιο διαχείρισης της ξηρασίας συνιστά να καθοριστούν τα δικαιώματα άντλησης βάσει του **συνολικού** διαθέσιμου όγκου σε **όλα** τα φράγματα στο τέλος του υδρολογικού έτους (1 Απριλίου) και, δεδομένου ότι τα εν λόγω αφαιρετικά δικαιώματα θα πρέπει να αναθεωρούνται τακτικά. Σήμερα είναι:

Πίνακας 6.5: Ετήσια δικαιώματα απόσυρσης για το έργο South Conveyor			
Όγκος στην 1 ^η Απριλίου V (hm ³)	Κατηγορία	Ετήσια επιδόματα (hm ³)	Δράση
V > 120	Επαρκή	55	Χωρίς τεμάχια
120 > V > 100	Ήπιο έλλειμμα	44	Μικρό κόψιμο
100 > V > 80	Μέτριο έλλειμμα	35	Μέτρια κοπή
80 > V > 50	Σοβαρό έλλειμμα	25	Μεγάλα τεμάχια
V < 50	Υπερβολικό έλλειμμα	14	Πολύ μεγάλες περικοπές

Πίνακας 6.6: ΕΤΗΣΙΕΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΙΣ Abstracts για την ΚΥΒΕΡΝΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΦΗΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΗΣ			
Όγκος στην 1 ^η Απριλίου V (hm ³)	Κατηγορία	Ετήσια επιδόματα (hm ³)	Δράση
V > 400	Επαρκή	17	Χωρίς τεμάχια
40 > V > 25	Ήπιο έλλειμμα	14	Μικρό κόψιμο
25 > V > 15	Μέτριο έλλειμμα	10	Μέτρια κοπή
15 > V > 10	Σοβαρό έλλειμμα	7	Μεγάλα τεμάχια
V < 10	Υπερβολικό έλλειμμα	4	Πολύ μεγάλες περικοπές

- **Δράση 2:** Επικαιροποίηση κατάλληλου μηχανισμού για την παρακολούθηση και τη διαχείριση της ξηρασίας με τη χρήση δεικτών για την παρακολούθηση της έντασης και της διάρκειας της ξηρασίας.

- **Δράση 3:** Χρήση μονάδων αφαλάτωσης σε περιόδους ξηρασίας, με μονάδες αφαλάτωσης που λειτουργούν με πλήρη δυναμικότητα σε περιόδους σοβαρού ελλείμματος και μέγιστη ικανότητα σε ακραίες συνθήκες υπερβολικού ελλείμματος. Η κατασκευή και η λειτουργία της μονάδας αφαλάτωσης της Πάφου θεωρείται επιτακτική για την επίτευξη των ποσοτήτων αφαλατωμένου νερού που θα επιτρέψει την κατάλληλη διαχείριση των περιόδων ξηρασίας.

Για τη διαχείριση των επιπτώσεων της λειψυδρίας, οι δράσεις που περιγράφονται στο 2ο σχέδιο διαχείρισης της λεκάνης απορροής και το επικαιροποιημένο σχέδιο διαχείρισης της ξηρασίας πρέπει να εφαρμοστούν αυστηρά.

Ορισμένες δράσεις στο πλαίσιο του σχεδίου διαχείρισης της λεκάνης απορροής του 1 και του πρώτου σχεδίου διαχείρισης της ξηρασίας υλοποιήθηκαν εν μέρει μόνο, με

κύρια αιτία την οικονομική ύφεση. Σημαντικά, από την αξιολόγηση της εφαρμογής του πρώτου σχεδίου διαχείρισης της ξηρασίας, παρατηρήθηκε ότι οι δράσεις που αφορούν την ελαχιστοποίηση των ποσοτήτων υδροληψίας κατά τη διάρκεια των περιόδων ξηρασίας δεν τηρήθηκαν αυστηρά για όλους τους GWWS (π.χ. η SCP για την περίοδο 2013-14, βλ. επικαιροποιημένο σχέδιο διαχείρισης της ξηρασίας, 2016). Είναι επιτακτική ανάγκη για την εφαρμογή στο επικαιροποιημένο σχέδιο διαχείρισης της ξηρασίας, εφαρμόζονται οι δράσεις που σχετίζονται με τα ετήσια δικαιώματα που αντλούνται κατά τη διάρκεια ξηρού έτους, όπως περιγράφεται για κάθε γενική WW στους πίνακες ανωτέρω.

Είναι σημαντικό να αναθεωρούνται τακτικά οι ετήσιες αποζημιώσεις και να τηρούνται ακόμη και κατά μέσο ή σε υγρά υδρολογικά έτη, προκειμένου να εξασφαλίζονται επαρκείς υδάτινοι πόροι σε περιόδους ξηρασίας.

Περαιτέρω ανάπτυξη των GWWS, συμπεριλαμβανομένης της μονάδας αφαλάτωσης Πάφου (ετήσια παραγωγή 20 mcm του πόσιμου νερού), προγραμματισμένες αναβαθμίσεις των μονάδων αφαλάτωσης του Η/του Λεοντόρου (με συνολική αύξηση της χωρητικότητας εάν 40 k m³/ημέρα) και προγραμματισμένη ανάπτυξη υποδομών για χρήση ανακυκλωμένου νερού από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων στις Anthoupoli και Tersefanous (η οποία θα αυξήσει την ποσότητα του ανακυκλωμένου νερού για σκοπούς άρδευσης) θα είναι ζωτικής σημασίας για τη διαχείριση της λειψυδρίας στο νησί.

Η χρήση των μη συμβατικών υδάτινων πόρων (π.χ. αφαλάτωση και ανακυκλωμένο νερό) αναμένεται να αυξηθεί• συνιστάται στις WDD να διενεργεί εξειδικευμένες μελέτες σχετικά με τις επιπτώσεις στην οικονομία της χρήσης τέτοιων μη συμβατικών υδάτινων πόρων, καθώς και τον αντίκτυπο που θα έχει η χρήση εγκαταστάσεων αφαλάτωσης έντασης ενέργειας στην ενεργειακή ισορροπία της νήσου και στις δεσμεύσεις της για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

1. ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον (UNSD) και το Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον, ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ για το ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ 2018
2. A. Paxian, E. Hertig, S. Seubert, G. Vogt, J. Jacobeit, H. Paeth, Present-day and future Mediterranean precipitation extremes assessed by different statistical approaches Clim. Dyn., 44 (3–4) (2015), pp. 845-860
3. A. Kitoh, H. Endo, Changes in precipitation extremes projected by a 20-km mesh global atmospheric model, Weather Clim. Extremes, 11 (2016), pp. 41-52
4. Corrado Camera, Adriana Bruggeman, Panos Hadjinicolaou, Silas Michaelides, Manfred A. Lange, Evaluation of a spatial rainfall generator for generating high resolution precipitation projections over orographically complex terrain, Stochastic Environmental Research and Risk Assessment, March 2017, Volume 31, Issue 3, pp 757–773

5. Hadjinicolaou, P., Giannakopoulos, C., Zerefos, C., Lange, M.A., Pashiardis, S., Lelieveld, J. Mid-21st century climate and weather extremes in Cyprus as projected by six regional climate models, *Regional Environmental Change*, Volume 11, Issue 3, September 2011, Pages 441-457
6. Peleg, N., Bartov, M. & Morin, E., 2014. CMIP5-predicted climate shifts over the East Mediterranean: implications for the transition region between Mediterranean and semi-arid climates. *International Journal of Climatology*, Volume 35, Issue 8, 30 June 2015, Pages 2144-2153
7. G. Zittis, A. Bruggeman, C. Camera, P. Hadjinicolaou, J. Lelieveld, The added value of convection permitting simulations of extreme precipitation events over the eastern Mediterranean, *Atmospheric Research*, Volume 191, 2017, Pages 20-33
8. Panos Panagos, Cristiano Ballabio, Katrin Meusburger, Jonathan Spinoni, Christine Alewell, Pasquale Borrelli, Towards estimates of future rainfall erosivity in Europe based on REDES and WorldClim datasets, *Journal of Hydrology*, Volume 548, 2017, Pages 251-262
9. Hadjipanteli A., Civil Defence National Risk Assessment – Peer Review Presentation “Cyprus Water Sector”, November 2018
10. Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τμήμα Ανάπτυξης των Υδάτινων Πόρων, Επανεξέταση και Επικαιροποίηση του άρθρου 5 της οδηγία 2000/60/ΕΚ (ταμιευτήρες υδάτων) & Ταξινόμηση της κατάστασης των υδάτων (ποταμοί, φυσικές λίμνες και ταμιευτήρες υδάτων), που θα καταρτίσει βασικές πληροφορίες και δεδομένα για το 2ο σχέδιο διαχείρισης της λεκάνης απορροής ποταμού — Έκθεση σχετικά με την ανασκόπηση & του άρθρου 5 (ταμιευτήριο υδάτων) του Μαρτίου 2014
11. Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων, Επανεξέταση και Επικαιροποίηση του άρθρου 5 της οδηγία 2000/60/ΕΚ (ταμιευτήριο για υδατοταμιευτήρες) & Ταξινόμηση της κατάστασης των υδάτων (ποταμοί, φυσικές λίμνες και ταμιευτήρες υδάτων), που θα καταρτίσει βασικές πληροφορίες και δεδομένα για το 2ο σχέδιο διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού — Έκθεση για την ταξινόμηση των υδάτων (ποταμοί, φυσικές λίμνες, ταμιευτήρες υδάτων), Απριλίου 2014
12. Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών, Αναδιάρθρωση Καλλιεργειών, 2016
13. Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων, Εφαρμογή των Άρθρων 11,13 και 15 της Οδηγίας Πλαίσιο Περί Υδάτων (2000/60/Εκ) στην Κύπρο, Παράρτημα VII Τελική Έκθεση Υδατικής Πολιτικής, Απρίλιος 2011
14. Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων, Έλεγχος / Συμπλήρωση κενών των δεδομένων του άρθρου 5 της ΟΠΥ Οριστικός Προσδιορισμός των Ιδιαιτέρως Τροποποιημένων και Τεχνητών Υδάτινων Σωμάτων, Ιούλιος 2015

15. Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων, Έκθεση αξιολόγησης της Ποσοτικής Κατάστασης των Υπόγειων Υδάτων της Κύπρου για το 2014, Ιούνιος 2016
16. Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων, Έκθεση αξιολόγησης της Ποσοτικής Κατάστασης των Υπόγειων Υδάτων της Κύπρου για το 2015, Απρίλιος 2017
17. Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων, Έκθεση αξιολόγησης της Ποσοτικής Κατάστασης των Υπόγειων Υδάτων της Κύπρου για το 2016, Φεβρουάριος 2018
18. Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων, Σχέδιο Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμού της Κύπρου για την Εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60/EK (Περίοδος 2016-2021), Οκτώβριος 2016.
19. Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων, Τελική Έκθεση Αναθεώρηση του Σχέδιου Διαχείρισης της Ξηρασίας, 2016
20. Rossel, F., Hydrometeorological Study Examining Changes in Recorded Precipitation, TCP/CYP/8921 Reassessment of the Island's Water Resources and Demand, 2001
21. Zal, N., Bariamis, G., Zachos, A., Baltas, E., Mimikou, M., 2017, Use of Freshwater Resources in Europe – An assessment based on water quantity accounts, ed. Künitz, A.. ETC/ICM Technical Report 1/2017, Magdeburg: European Topic Centre on inland, coastal and marine waters, 75 pp.

7. Τεχνολογικά ατυχήματα μεγάλης κλίμακας

7.1 Περιγραφή των εγκαταστάσεων SEVESO στην Κύπρο

Στο παρόν κεφάλαιο θα διενεργηθεί εκτίμηση κινδύνου για όλες τις εγκαταστάσεις στην Κύπρο που χειρίζονται τοξικές ή εύφλεκτες ουσίες οι οποίες είναι είτε χαμηλότερες είτε ανώτερες σύμφωνα με την οδηγία SEVESO III.

7.1.1 Η οδηγία SEVESO

Τα μεγάλα ατυχήματα με επικίνδυνες χημικές ουσίες αποτελούν σημαντική απειλή για τον άνθρωπο, το περιβάλλον και την οικονομία. Ωστόσο, η χρήση μεγάλων ποσοτήτων επικίνδυνων χημικών ουσιών είναι αναπόφευκτη σε ορισμένους τομείς της βιομηχανίας. Για να ελαχιστοποιηθεί ο σχετικός κίνδυνος και να προληφθούν μεγάλα

ατυχήματα, θα πρέπει να ληφθούν μέτρα ώστε να εξασφαλίζεται η κατάλληλη ετοιμότητα και αντίδραση.

Το καταστροφικό ατύχημα που συνέβη στην ιταλική πόλη Σεβέζο το 1976 οδήγησε στη θέσπιση νομοθεσίας για την πρόληψη και τον έλεγχο των εν λόγω σοβαρών ατυχημάτων. Η λεγόμενη οδηγία Seveso-Directive (οδηγία 82/501/ΕΟΚ) τροποποιήθηκε αργότερα από τα διδάγματα που αντλήθηκαν από άλλα ατυχήματα, όπως το Bhopal, η Τουλούζη ή το Enschede, τα οποία είχαν ως αποτέλεσμα να μετατραπούν σε Seveso II (οδηγία 96/82/ΕΚ). Επιπλέον, το 2012 εκδόθηκε απόφαση Seveso-III (οδηγία 2012/18/ΕΕ), λαμβάνοντας υπόψη τις αλλαγές στην ταξινόμηση των χημικών ουσιών και τα αυξημένα δικαιώματα των πολιτών για πρόσβαση σε πληροφορίες.

Το Seveso-III (οδηγία 2012/18/ΕΕ) ισχύει για περισσότερες από 12000 βιομηχανικές εγκαταστάσεις στην Ευρωπαϊκή Ένωση όπου χρησιμοποιούνται ή αποθηκεύονται επικίνδυνες ουσίες σε μεγάλες ποσότητες, κυρίως στη χημική και πετροχημική βιομηχανία, καθώς και στους τομείς της χονδρικής και αποθήκευσης καυσίμων (LPG, LNG).

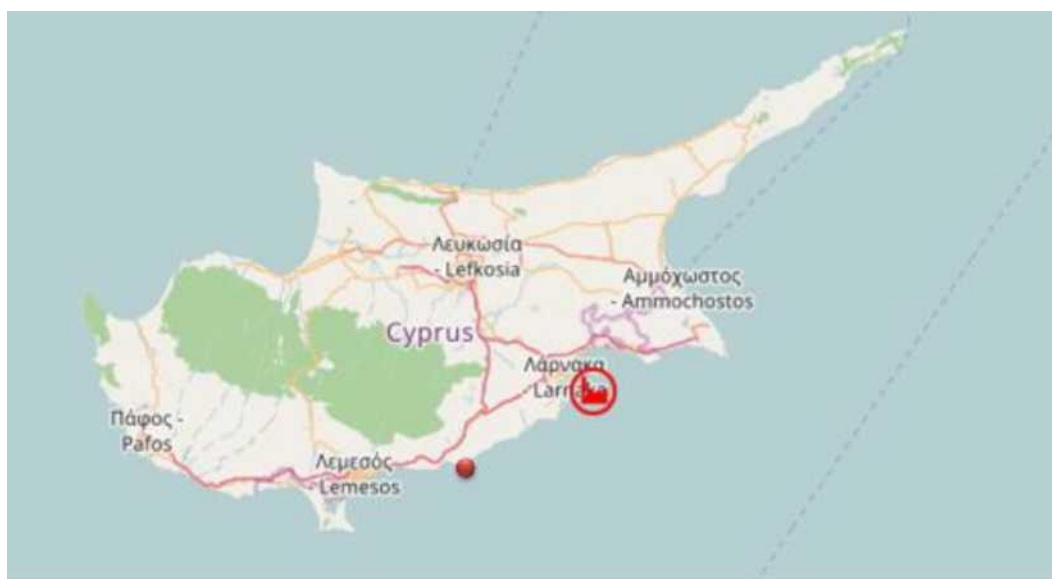
7.1.2 Εγκαταστάσεις Σεβέζο στην Κύπρο

Στην Κύπρο υπάρχουν 12 μεγάλοι κίνδυνοι οι οποίοι παρέχουν σε μεγάλες ποσότητες εύφλεκτες ουσίες και υποχρεούνται να υποβάλλουν εκθέσεις για την ασφάλεια σύμφωνα με την οδηγία SEVESO III. Αυτές είναι οι αποκαλούμενες εγκαταστάσεις ανώτερης κατηγορίας SEVESO και έχουν μεγάλες ποσότητες πετρελαίου εσωτερικής καύσης (LPG) και καυσίμων (μαζούτ), όπως παρουσιάζονται στον πίνακα 7.1. Επιπλέον, υπό κατασκευή υπάρχουν τέσσερις εγκαταστάσεις ανώτερης κατηγορίας SEVESO. Στην Κύπρο, οι εγκαταστάσεις κινδύνου για το 18 είναι εγκατεστημένες μικρότερες ποσότητες τοξικών, εύφλεκτων και εκρηκτικών ουσιών, οι οποίες υποχρεούνται να υποβάλλουν σχετικά απλές εκθέσεις ασφαλείας σύμφωνα με την οδηγία SEVESO III, για τις εγκαταστάσεις SEVESO και παρουσιάζονται στον πίνακα 7.2. Οι εγκαταστάσεις χαμηλότερης βαθμίδας χειρίζονται τα καύσιμα, το υγραέριο, τα εκρηκτικά και μία μόνο εγκατάσταση χειρίζεται χλώριο. Οι επικίνδυνες εγκαταστάσεις βρίσκονται στο νότιο τμήμα της Κύπρου στους ακόλουθους τομείς: Laris (Road Larnaca-Dekelias), Mario-Βασιλικού, και β) Λεμεσός, όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 7.1.

Πίνακας 7.1 Εγκαταστάσεις SEVESO Άνω Ζώνης

Αρ.	Εγκατάσταση	Περιοχή
1	Petlina Holdings Public Ltd. (Petrolina Oils)	Λάρνακα
2	Petlina Holdings Public Ltd (Petlina Gas)	Λάρνακα
3	Petlina Holdings Public Ltd (Euro Gas)	Λάρνακα — Λειβαδιά
4	Intergaz	Λάρνακα — Δεκέλεια
5	Συνεργικά αέρια	Λάρνακα — Δεκέλεια
6	Exxon Mobil Cyprus Ltd	Λάρνακα — Δεκέλεια
7	ΕΛ.ΠΕ.	Λάρνακα — Δεκέλεια

8	Petrolina Holdings Public Ltd (Εγκαταστάσεις Centragaz)	Λάρνακα — Δεκέλεια
9	Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου	Mari — Βασιλικό
10	Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου	Λάρνακα — Δεκέλεια
11	VTVTV Βασιλικού Ltd	Mari — Βασιλικό
12	Petrolina Holdings Public Ltd (Βασιλικό)	Mari — Βασιλικό
13	Ελληνικά Πετρέλαια	Mari — Βασιλικό
14	Κυπριακός Οργανισμός Αποθεματοποίηση και διαχείριση αποθεμάτων	Mari — Βασιλικό
15	Blue Circle Engineering Ltd	Mari — Βασιλικό
16	Δεξαμενή Eurogate Container	Λιμάνι Λεμεσού



Σχήμα 7.1: Θέσεις Εγκαταστάσεων SEVESO Άνω Ζώνης στην Κύπρο

Πίνακας 7.2- Εγκαταστάσεις SEVESO Κάτω Ζώνης

Αρ.	Εγκατάσταση	Περιοχή
1	Petlina Holdings Public Ltd (Lina)	Λάρνακα — Δεκέλεια

2	Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου	Μονάδες
3	Explomin Imports/Export Ltd	Latomia Sias
4	Hellenic Copper Mines Ltd	Solea
5	K. Kyusiotis Holdings Ltd	Kellaki
6	G & L Calibers Ltd	Erdores
7	Procopis G. Gavrilides Ltd	Λάρνακα
8	Linde Hadzikyriyriakos Gas Ltd.	Στρόβολος
9	Panaska Trading Co Ltd	GERI
10	A.P. Georgiades Ltd	GERI -Dali
11	Thermogaz Ltd	ΑΑΚΕΤΟΥ
12	E. Εμμανουήλ & Sons Ltd.	Τσαίρι
13	Blue Circle Engineering Ltd	Στρόβολος
14	Σύστημα Αεροπορικής Εκμετάλλευσης Λάρνακας	Δρομολαζιά — Μενεού
15	P & S LPG	Πάφος
16	T & e Aresti Ltd	Λάρνακα
17	LANITIS GAS LTD	ΙΠΠΩΝΑΣ
18	K. MICHAELAS & SIA Ltd	Αραδίππου

7.1.3 Ατυχήματα/συμβάντα των εγκαταστάσεων SEVESO στην Κύπρο

Στην Κύπρο δεν έχουν αναφερθεί μεγάλα ατυχήματα που ενέχουν κινδύνους για τις εγκαταστάσεις SEVESO. Στις 11 Ιουλίου 2011 συνέβη ένα ατύχημα με σοβαρές επιπτώσεις στους θανάτους και τους τραυματισμούς στη Ναυτική Βάση Ευάγγελο Φλωράκη, κοντά στο Ζυγίου. Μεγάλη ποσότητα πυρομαχικών και στρατιωτικών εκρηκτικών που είχαν αποθηκευτεί σε υπαίθριους χώρους για διάστημα άνω των δύο ετών στη Ναυτική Βάση αυτοέκρηξης, με αποτέλεσμα τον θάνατο 13 ατόμων και τον τραυματισμό 62. Η έκρηξη έπληξε σοβαρά εκατοντάδες κτίρια στο Ζυγί και στον γειτονικό σταθμό ηλεκτροπαραγωγής Βασιλικού, τον μεγαλύτερο στην Κύπρο, που προκάλεσε εκτεταμένες διαταραχές στην παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στο νησί [2].

7.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΓΙΑ ΜΕΪΖΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ

Η μεθοδολογία και οι διαδικασίες που πρέπει να ακολουθούνται για την αναγνώριση του κινδύνου από τις εγκαταστάσεις που χειρίζονται τοξικές ή εύφλεκτες ουσίες διακρίνονται σε τρεις κύριες φάσεις [3]:

- I) Αξιολόγηση των φυτικών φρακτών και της συχνότητας εμφάνισής τους.
- II) Αξιολόγηση των συνεπειών των τοξικών ή των εύφλεκτων ουσιών σε τοξικές ουσίες.
- III) Ένταξη των κινδύνων.

7.2.1 Αξιολόγηση των κρατών ζημιών της Plant-Damage και της συχνότητάς τους του περιστατικού

Η πρώτη φάση της ποσοτικοποιημένης αξιολόγησης των κινδύνων συνίσταται στην ανάλυση της εγκατάστασης για την αναγνώριση των πιθανών αιτίων των ατυχημάτων, στην αξιολόγηση της απόκρισης της μονάδας και στη δημιουργία πιθανών και ζημιών καταστάσεων στις οποίες ενδέχεται να βρεθούν επικίνδυνες ουσίες στο περιβάλλον.

Το στάδιο αυτό διακρίνεται στα ακόλουθα σημαντικά διαδικαστικά στάδια:

Ταυτοποίηση πηγής κινδύνου

Προσδιορίζονται οι κύριες πηγές δυνητικών εκλύσεων επικίνδυνων ουσιών και καθορίζονται τα γεγονότα που μπορούν να προκαλέσουν τέτοιες εκλύσεις.

Προσδιορισμός αλληλουχίας ατυχημάτων

Στο στάδιο αυτό αναπτύσσεται ένα λογικό μοντέλο για την εγκατάσταση. Το μοντέλο περιλαμβάνει κάθε εμπνευσμένο από πιθανά ατυχήματα και την απόκριση στην εγκατάσταση για τους εν λόγω εμπνευστές. Ορίζονται συγκεκριμένες αλληλουχίες ατυχημάτων (σε μοντέλα που ονομάζονται συμβάντα), τα οποία συνίστανται σε εναρκτήρια εκδήλωση, σε αστοχίες ή επιτυχίες του συστήματος και στο χρονοδιάγραμμά τους, καθώς και σε ανθρώπινες παρεμβάσεις. Οι αλληλουχίες ατυχημάτων έχουν ως αποτέλεσμα τη βλάβη των φυτών που συνεπάγονται απελευθέρωση της επικίνδυνης ουσίας. Οι αστοχίες του συστήματος μοντελοποιούνται με τη σειρά τους σύμφωνα με τα πρότυπα (σε μοντέλα που ονομάζονται ρήγμα), όσον αφορά τις αδυναμίες σε βασικές συνιστώσες και τα ανθρώπινα σφάλματα για τον προσδιορισμό των βασικών αιτίων τους και για τον ποσοτικό προσδιορισμό των πιθανοτήτων αποτυχίας του συστήματος και των συχνοτήτων των αλληλουχιών ατυχημάτων.

Μονάδα ζημίας στην εθνική επικράτεια

Η βλάβη των φυτών χαρακτηρίζει κατά τρόπο μοναδικό τις συνθήκες ελευθέρωσης της επικίνδυνης ουσίας. Οι αλληλουχίες ατυχημάτων που οδηγούν στις ίδιες συνθήκες ελευθέρωσης ομαδοποιούνται σε ομάδες που αντιστοιχούν σε μια συγκεκριμένη φυτική κατάσταση ζημίας.

Αξιολόγηση δεδομένων και παραμέτρων

Οι παράμετροι που πρέπει να εκτιμώνται περιλαμβάνουν τη συχνότητα των εναρκτήριων συμβάντων, μη κατασκευαστικών στοιχείων και τις πιθανότητες ανθρώπινων δράσεων. Στις περιπτώσεις που υπάρχουν επαρκή στοιχεία από το ιστορικό λειτουργίας της εγκατάστασης, υπάρχουν στοιχεία για την ειδική εκτίμηση αυτών των παραμέτρων. Ειδικά, χρησιμοποιούνται γενικές τιμές.

Αριθμητικά στοιχεία σχετικά με την ακολουθία των ατυχημάτων και τις φυτοϋγειονομικές απαιτήσεις του κράτους

Το βήμα αυτό ποσοτικοποιεί τις αλληλουχίες των ατυχημάτων και τις ζημίες των φυτών, δηλαδή υπολογίζει τη συχνότητα εμφάνισής τους. Οι αλληλουχίες ατυχημάτων που πρέπει να προσδιορίζονται ποσοτικά σε περίπτωση δένδρων προσδιορίζονται και υποβάλλονται σε χειρισμούς σύμφωνα με τη νομοθεσία του Boolean algebra, ώστε να υποβληθούν σε μορφή κατάλληλη για τον ποσοτικό προσδιορισμό. Τα αποτελέσματα αυτού του σταδίου είναι ο υπολογισμός της συχνότητας εμφάνισης κάθε ακολουθίας ατυχημάτων και, κατά συνέπεια, κάθε μονάδας ζημίας.

7.2.2 Αξιολόγηση των συνεπειών των επαναγορών εύφλεκτων ουσιών.

Η δεύτερη φάση της ποσοτικοποιημένης αξιολόγησης των κινδύνων αποσκοπεί στον καθορισμό των συνεπειών των επικινδύνων ουσιών που εκλύονται. Στο τμήμα αυτό θα παρουσιαστούν τα σημαντικά βήματα για την αξιολόγηση των συνεπειών της αποδέσμευσης εύφλεκτων ουσιών.

Προσδιορισμός των κατηγοριών αποδέσμευσης εύφλεκτων υλικών

Μια κατηγορία ελευθέρωσης ενός εύφλεκτου υλικού προσδιορίζει αποκλειστικά τον τύπο του φυσικού φαινομένου που θα μπορούσε να προκύψει από θανάτους ή τραυματισμούς. Για παράδειγμα, στην περίπτωση του υγραερίου, καθορίζεται κατά πόσον θα πραγματοποιηθεί η δημιουργία BLEVE ή εάν η έκρηξη ή η ανάφλεξη θα έχει ως αποτέλεσμα την ατμοσφαιρική διασπορά του αερίου. Ένα άλλο παράδειγμα είναι ο τύπος πυρκαγιάς που μπορεί να προκύψει από άλλα εύφλεκτα υλικά.

Εκτίμηση της ακτινοβολίας και της υπερβολικής πίεσης από πλευράς θερμότητας.

Στο στάδιο αυτό καταρτίζεται υπόδειγμα για την προσομοίωση της θερμικής ακτινοβολίας ή της υπερπίεσης αιχμής που προκύπτει από το εύφλεκτο υλικό και το συναφές φυσικό φαινόμενο.

Αξιολόγηση της δόσης

Υπολογίζεται η συνολική, με την πάροδο του χρόνου, έκθεση ενός ατόμου στο ακραίο φαινόμενο που παράγεται από το εύφλεκτο υλικό. Στο πλαίσιο αυτό ορίζεται η «δόση» που λαμβάνει ένα άτομο.

Εκτίμηση των συνεπειών

Κατάλληλα μοντέλα δόσης/απόκρισης που λαμβάνουν ως είσοδο τη δόση της θερμικής ακτινοβολίας ή της υπερσυμπίεσης, να υπολογίζουν την πιθανότητα θανάτου ή θανάτου του ατόμου που λαμβάνει τη δόση.

7.2.3 Ενσωμάτωση κινδύνων

Η ενσωμάτωση των αποτελεσμάτων που έχουν επιτευχθεί μέχρι σήμερα, δηλαδή ο συνδυασμός των συχνοτήτων των διαφόρων ατυχημάτων με τις αντίστοιχες επιπτώσεις, έχει ως αποτέλεσμα την ποσοτικοποίηση του κινδύνου. Δύο μέτρα κινδύνου χρησιμοποιούνται συνήθως για τον ποσοτικό προσδιορισμό του κινδύνου, δηλαδή α) του ατομικού κινδύνου σε μια τοποθεσία και β) του κινδύνου του ομίλου σε μια δεδομένη περιοχή

Ατομικός κίνδυνος

Ο κίνδυνος θανάτου ορίζεται ως η συχνότητα (πιθανότητα ανά μονάδα χρόνου) που ένα άτομο σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία (x, y) σε σχέση με την (τις) εγκατάσταση (-εις) θα πεθάνει λόγω ατυχήματος στην εγκατάσταση. Συνήθως ο ατομικός κίνδυνος εκφράζεται ως προς τις καμπύλες isorisk, δηλαδή τους γενετικούς τόπους με το ίδιο επίπεδο ατομικού κινδύνου.

Κίνδυνος ομάδας

Η ομάδα θανατηφόρων ατυχημάτων προχωρεί ένα βήμα περισσότερο από ό, τι ο ατομικός κίνδυνος, λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος του πληθυσμού και τη διανομή

γύρω από τον τόπο της εγκατάστασης. Ο κίνδυνος της ομάδας εκφράζεται ως προς τις λεγόμενες καμπύλες (F, N) και παρουσιάζει τη συχνότητα των θανάτων που υπερβαίνουν τον αριθμό N.

7.2.4 Κατηγορίες διάθεσης για εύφλεκτα υλικά

Μια κατηγορία ελευθέρωσης αναφέρεται σε αυτό το σύνολο συνθηκών που προσδιορίζουν με μοναδικό τρόπο την προκύπτουσα ροή θερμότητας ή την υπερπίεση σε κάθε σημείο γύρω από τον χώρο της ελευθέρωσης και κάθε φορά που έπεται της ελευθέρωσης. Θα περιγραφούν οι κατηγορίες των ακόλουθων φυτικών βλαβών:

1. Διακοπή δεξαμενής ή αγωγού με εύφλεκτο υγρό
2. BLEBE
3. Διακοπή δεξαμενής ή αγωγού με υγροποιημένο αέριο
4. Διακοπή δεξαμενής ή σωλήνα με αέριο υπό πίεση

Διακοπή της λειτουργίας της δεξαμενής με εύφλεκτο υλικό

Εάν υπάρχει απελευθέρωση ενός εύφλεκτου υγρού είτε από έναν σωλήνα, είτε από μια δεξαμενή η οποία είναι δυνατόν να έχει ανάφλεξη, τότε το υγρό καίγεται και σχηματίζει πυρκαγιά. Οι συνθήκες και οι παράμετροι που καθορίζουν τη θερμική ροή της δεξαμενής είναι: η ακτίνα της φωτιάς R, η θερμοκρασία περιβάλλοντος T, η συνολική μάζα της δεξαμενής και ο τύπος εύφλεκτου υγρού

BLEBE

Ένα Υγρό Εκτεταμένο Υγρό Επέκταση της Vapor Explion (BLEVE) συμβαίνει όταν υπάρχει αιφνίδια απώλεια του περιβλήματος δοχείου πίεσεως που περιέχει ένα δοχείο υπό πίεση και το οποίο περιέχει ένα υγροποιημένο υγρό ή ένα υγροποιημένο αέριο. Η κύρια αιτία είναι συνήθως μια εξωτερική φλόγα που προσπίπτει στο περίβλημα ενός σκάφους πάνω από το επίπεδο του υγρού, αποδυναμώνοντας τον περιέκτη και οδηγώντας σε ρήξη του κελύφους του δοχείου, το οποίο επιτρέπει σε υπερθερμασμένο υγρό να αναβοσβήνει, αυξάνοντας συνήθως τον όγκο του στις 200 φορές. Ο καλύτερος γνωστός τύπος BLEVE αφορά το GPL. Διάφορα τέτοια περιστατικά συνέβησαν, μεταξύ των οποίων το San Carlos (1978), Crescent City, Illinois (1970), το Μεξικό, και το Μεξικό (1984).

Η φιλοσοφία της μοντελοποίησης βασίζεται σε εμπειρικά δεδομένα και όλα τα μοντέλα χρησιμοποιούν τον συσχετισμό ισχύος για να συνδέσουν τη διάμετρο και τη διάρκεια της BLEVE έως τη μάζα. Η ακτινοβολία που λαμβάνεται από τον στόχο είναι συνάρτηση της εκτόξευσης, της εκπεμπόμενης ροής της επιφανείας και του συντελεστή απεικόνισης. Οι πληροφορίες που απαιτούνται για τον υπολογισμό της ακτινοβολίας είναι οι ιδιότητες των υλικών και η μάζα του υλικού και η υγρασία του αέρα.

Διακοπή δεξαμενής ή αγωγού με υγροποιημένο αέριο

Εάν διαρραγεί δεξαμενή ή σωλήνας με υγροποιημένο αέριο, το αέριο διασπείρεται και, εάν αντιμετωπίσει πηγή ανάφλεξης, το μείγμα αερίου και αέρα μπορεί να εκρήγνυται

και να προκαλέσει ζημιές στο περιβάλλον λόγω του καύσιμου κύματος ή να καίγεται ως πυρκαγιά σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα.

Πυρκαγιά λόγω ανάφλεξης

Όταν μια μεγάλη ποσότητα πτητικού εύφλεκτου υλικού είναι ραγδαία διεσπαρμένη στην ατμόσφαιρα, δημιουργείται νέφος ατμών και το οποίο είναι διασκορπισμένο. Εάν το εν λόγω νέφος αναφλεγεί πριν το νέφος αραιωθεί κάτω από το επίπεδο LFL a (έκρηξη στο νέφος ατμού που δεν περιορίζεται μόνο), UVCE ή Flash. Η ανάφλεξη πρόωρα μπορεί να προκαλέσει πυρκαγιά σε σύντομο χρονικό διάστημα. Στην περίπτωση αυτή το εύφλεκτο υλικό καίγεται σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Ανάφλεξη

Ανάφλεξη εύφλεκτου αερίου και του αέρα μπορεί να προκαλέσει έκρηξη που προκαλεί ζημιά στον περιβάλλοντα χώρο. Η ζημιά οφείλεται κυρίως στο κύμα σοκ που θα παραχθεί από μια τέτοια έκρηξη στο νέφος ατμού που δεν περιορίζεται αποκλειστικά από το νέφος. Στην έκρηξη συμμετέχει μόνο το τμήμα του νέφους με συγκεντρώσεις μεταξύ του κατώτερου ορίου αναφλεξιμότητας και του άνω ορίου αναφλεξιμότητας. Τα μοντέλα εκρήξεων προβλέπουν υπερσυμπίεση κορυφής με απόσταση.

Διακοπή δεξαμενής ή σωλήνα με αέριο υπό πίεση

Εάν παρουσιαστεί διάλειμμα σε δεξαμενή ή σωλήνα με πεπιεσμένο φυσικό αέριο, μπορεί να συμβεί πυρκαγιά εάν οι διαστάσεις του διαλείμματος είναι μικρές. Σε αντίθετη περίπτωση, μπορεί να συμβεί πυρομπάνιο. Η μοντελοποίηση των αεριοθούμενων αεροσκαφών περιλαμβάνει πολλούς μηχανισμούς παρόμοιους με εκείνους που προβλέπονται για τις πυρκαγιές σε συνδυασμό με πυρκαγιές. Η ταχύτητα καύσης, το ύψος της φλόγας, η κλίση της φλόγας, η ισχύς στην εκπεμπόμενη επιφάνεια, η εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου είναι όλες εμπειρικές αλλά καλά εδραιωμένες παράγοντες. Ορισμένες απλουστευμένες προσεγγίσεις προβλέπουν τη συσχέτιση με τη νομοθεσία ισχύος για τις ζώνες κινδύνου για τα αεριοθούμενα.

Στον πίνακα 7.3 παρουσιάζονται τα σενάρια που αναλύθηκαν για τις εγκαταστάσεις SEVESO σε ανώτερες βαθμίδες.

7.2.5 Αξιολόγηση της δόσης

Στόχος αυτού του έργου είναι η εκτίμηση των επιπτώσεων της διασποράς τοξικών υλικών, των επιδράσεων της θερμικής ακτινοβολίας και της έκρηξης. Για τις τοξικές ουσίες, αυτό γίνεται με βάση τις συγκεντρώσεις που υπολογίζονται βάσει του μοντέλου διασποράς και την έκθεση ενός ατόμου σε αυτές τις συγκεντρώσεις. Για τις ουσίες που προκαλούν υψηλά επίπεδα θερμικής ακτινοβολίας,

Πίνακας 7.3: Σενάρια μεγάλων κινδύνων για εγκαταστάσεις SEVESO

A: Εύφλεκτα (καύσιμα, προϊόντα πετρελαίου)
Αστοχία δεξαμενής καυσίμου και πυρκαγιά σε Pool (είτε στο εσωτερικό της οντότητας, είτε
Πυρκαγιά στην ομάδα οροφής
Αστοχία αγωγού, πυρκαγιά Jet και άμεση ανάφλεξη

Βλάβη σωλήνα, πυρκαγιά από πυρκαγιά και πυρκαγιά με καθυστέρηση
Αστοχία του σωλήνα, πυρκαγιά εκτόξευσης και έκρηξη ατμού του νέφους ατμών
Βλάβη φορτηγού που οδηγεί σε εφεδρεία πυρκαγιάς
B: ΥΓΡΑΕΡΙΟ
Καταστροφική βλάβη δεξαμενών LPG για καταστροφική βλάβη
Ανάφλεξη με τζετ, λόγω θραύσης των αγωγών σε μικρή θραύση ή με σωλήνες των αγωγών
Διασπορά υγραερίου και πυρκαγιάς με καθυστέρηση
Διασπορά υγραερίου (LPG) και καθυστέρηση ατμών («Climed Vapin vapour Cloud
Γ: Τοξικά
Διασπορά του SO ₂ , που παράγεται κατά τη διάρκεια φωτιάς σε μεγάλες δεξαμενές
Διασποράς της αμμωνίας
Διασπορά χλωρίνης

υπολογίζεται με βάση τις θερμικές ροές σε περίπτωση εκρήξεων από την άποψη της υπερπίεσης.

Οι επιπτώσεις στην υγεία εκτιμώνται σε σχέση με τη δόση της δυσμενούς επίδρασης ενός ατόμου, που εκτίθεται επί χρονικό διάστημα (T) στο φαινόμενο αυτό. Η διάρκεια έκθεσης (T) κάθε ατόμου σε αυτές τις επιδράσεις θεωρείται σταθερή και ίση για όλα τα σημεία (x, y) του δικτύου. Η δόση υπολογίζεται με βάση την εξίσωση του τύπου

$$d(x,y)=\int_0^T f[c(x,y,t)]dt$$

(1)

όπου c (x, y,t) είναι η ένταση του ακραίου φαινομένου (συγκέντρωση, ροή θερμότητας, υπερπίεση) σε χρόνο t και στο σημείο (x, y).Λειτουργία {F} εξαρτάται από το φαινόμενο και από τη συγκεκριμένη σχετική ουσία.

Για τη θερμική ακτινοβολία, η συνάρτηση δόσης είναι η ακόλουθη:

$$d(x,y)=\left[q(r)\right]^{4/3} \times 10^{-4}, r=\left(x^2+y^2\right)^{1/2} \quad (2)$$

όπου q (r) είναι η θερμική ροή σε απόσταση r από το κέντρο της πυρκαγιάς (W/m²) [4,5,6].Για υπερπίεση, η δόση είναι:

$$d(x,y)=\frac{0.0738}{P_s}+\frac{1.3 \times 10^9}{P_s I_s} \quad (3)$$

όπου P_s είναι η υπερπίεση και αποτελεί η ώθηση του κύματος σοκ [4,5,6.]

7.2.6 Αξιολόγηση των θανατηφόρων ατυχημάτων

Η πιθανότητα θανάτου ενός ατόμου ως αποτέλεσμα της έκθεσής του στο ακραίο φαινόμενο εκτιμάται σε σχέση με τα μοντέλα δόσης-απόκρισης που λαμβάνουν τη δόση που υπολογίζεται από τη μονάδα δόσης. Τα μοντέλα δόσης-απόκρισης βασίζονται σε λειτουργία «probit» για την ουσία ή/και το φαινόμενο [4,5,6].

Το μοντέλο probit μπορεί να περιγραφεί ως εξής: Θεωρείται ότι κάθε άτομο σε έναν πληθυσμό παρουσιάζει διαφορετική «ισχύ» για την αντιμετώπιση μιας δόσης, d , δυσμενούς επίδρασης. Επιπλέον, το μοντέλο υποθέτει ότι αυτή η δύναμη, S , κατανέμεται κανονικά με μέση τιμή 5 και τυπική απόκλιση 1. Ορίζεται επίσης ότι η δόση « d » δημιουργεί «άγχος» P_0 για κάθε άτομο που αποτελεί συνάρτηση της δόσης και της ουσίας. Συγκεκριμένα

$$P_0 = \text{Probit} = A + B * \ln \{d\} \quad (4)$$

όπου A , B είναι οι σταθερές για την ουσία (ή το φαινόμενο) που εξαρτώνται από την ουσία.

Το μοντέλο λαμβάνει ως παραδοχή ότι ο ενδιαφερόμενος πεθαίνει εάν η ισχύς του, S , είναι χαμηλότερη ή ίση με την καταπόνηση που οφείλεται στη δόση P_0 . Δηλαδή η πιθανότητα μεμονωμένης θανάτου, P_d , ως αποτέλεσμα δόσης (d) δίδεται από τον τύπο:

$$p_d = P_r \{S \leq P_0\} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{P_0} \exp \left[-\frac{(u-5)^2}{2} \right] du$$

ή

$$p_d = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{P_0-5} \exp \left[-\frac{(u-5)^2}{2} \right] du \quad (5)$$

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο P_d σημαίνει ότι εάν ο N λάβει δόση d , τότε ο αναμενόμενος αριθμός νεκρών είναι ($p_d \cdot N$).

7.2.7 Ένταξη των κινδύνων.

Η ενσωμάτωση των αποτελεσμάτων που έχουν επιτευχθεί μέχρι σήμερα, δηλαδή ο συνδυασμός των συχνοτήτων των διαφόρων ατυχημάτων με τις αντίστοιχες συνέπειες, έχει ως αποτέλεσμα την ποσοτικοποίηση του κινδύνου. Ο ατομικός κίνδυνος υπολογίζεται ως εξής:

Έστω:

r είναι ένας δείκτης που εκτείνεται στον χώρο των πιθανών κατηγοριών απελευθέρωσης μιας τοξικής ή εύφλεκτης ουσίας. Υπενθυμίζεται ότι ο χώρος των κατηγοριών απελευθέρωσης περιλαμβάνει όλους τους δυνατούς συνδυασμούς τοποθέτησης — σε σχέση με τις καιρικές συνθήκες, καθώς και οποιεσδήποτε άλλες παραμέτρους καθορίζουν την ένταση των δυσμενών επιδράσεων. (συγκέντρωση, θερμική ακτινοβολία.) ($r = 1, \dots, R$)

f_r : Συχνότητα της κατηγορίας θέσης σε ελεύθερη κυκλοφορία r^{th}

$c(x, y, t)$ είναι η ένταση της ανεπιθύμητης ενέργειας (π.χ. συγκέντρωση τοξικού υλικού, ακτινοβολία θερμότητας, υπερπίεση) στο σημείο (x, y) και στιγμή t , δεδομένου ότι έχει γίνει η κατηγορία διάθεσης στην αγορά.

$d_r(x, y)$ είναι το επίπεδο της αρνητικής έκθεσης που είναι η ενσωματωμένη στην πάροδο του χρόνου έκθεση στη δυσμενή επίδραση. Η ποσότητα αυτή αναφέρεται συνήθως ως «δόση».

Κατά συνέπεια, η ποσότητα $p_r(x, y)$, η πιθανότητα θανάτου ενός ατόμου στην τοποθεσία (x, y) που χορηγείται υπό την ιδιότητα της κατηγορίας απελευθέρωσης r , μπορεί να υπολογιστεί με τη μορφή των δόσεων ως εξής:

$$\text{κατηγορία διάθεσης } r \xrightarrow{\text{BLEVE / fire / explosion}} c_r(x, y, t) \xrightarrow{\text{Dose}} d_r(x, y) \xrightarrow{\text{Probit}} p_r(x, y) \quad (6)$$

Εάν $R(x, y)$ είναι η συχνότητα αριθμού θανάτων για ένα άτομο στην τοποθεσία (x, y) (ατομικός κίνδυνος):

$$R(x, y) = \sum_{r=1}^R p_r(x, y) f_r \quad (7)$$

7.3 ΕΚΘΕΣΗ ΚΑΙ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

Στην παρούσα ενότητα, ο αντίκτυπος στην ανθρώπινη και την οικονομία & περιβάλλον και την πολιτική/κοινωνία θα αναλυθεί σε ό, τι αφορά την ευάλωτη θέση και την έκθεση. Στο στάδιο αυτό θα ακολουθηθεί μια ημιποσοτική προσέγγιση και τα κριτήρια αντικτύπου θα αξιολογηθούν για τρία σενάρια κινδύνων, δηλαδή ένα χειρότερο σενάριο, ένα αναμενόμενο σενάριο και ένα ήπιο σενάριο. Ο αντίκτυπος για τρεις κατηγορίες, οικονομία, περιβαλλοντική και κοινωνική/πολιτική, θα καθοριστεί με τη χρήση των κλιμάκων A — E.

Τα μεγάλα ατυχήματα με επικίνδυνες χημικές ουσίες αποτελούν σημαντική απειλή για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Επιπλέον, τα ατυχήματα αυτά προκαλούν ανθρώπινες ζωές, τεράστιες οικονομικές απώλειες, κοινωνικά πολιτικά ζητήματα και διαταράσσουν τη βιώσιμη ανάπτυξη. Η χρήση μεγάλων ποσοτήτων επικίνδυνων χημικών ουσιών είναι αναπόφευκτη σε ορισμένους βιομηχανικούς τομείς που είναι ζωτικής σημασίας για μια σύγχρονη βιομηχανική κοινωνία. Για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης ακολουθήθηκαν επίσης οδηγίες Seveso. Οι οδηγίες Seveso είναι η κύρια νομοθεσία της ΕΕ που αφορά ειδικά τον έλεγχο των κινδύνων μεγάλων ατυχημάτων στην ξηρά που αφορούν επικίνδυνες ουσίες. Η οδηγία Seveso III τέθηκε σε ισχύ την 1 Ιουνίου 2015 και αντικατέστησε την οδηγία Seveso II. Η οδηγία επικεντρώνεται κυρίως στην πρόληψη μεγάλων ατυχημάτων, τα οποία ενέχουν επικίνδυνες ουσίες, και δεύτερον στον περιορισμό των συνεπειών για τους ανθρώπους και το περιβάλλον σε περίπτωση μεγάλου ατυχήματος, με βάση τις ακόλουθες κατευθυντήριες γραμμές:

- Ο προσδιορισμός των εγκαταστάσεων, που περιλαμβάνουν κινδύνους μεγάλου ατυχήματος, βασίζεται στον τύπο και την ποσότητα των επικίνδυνων ουσιών.

- Η πρόληψη σοβαρών ατυχημάτων, καθώς και η αντιμετώπισή τους, βασίζεται στον σχεδιασμό και την εφαρμογή κατάλληλων συστημάτων διαχείρισης της ασφάλειας και σχεδιασμού της χρήσης της γης και στον εντοπισμό δυνητικών κινδύνων και κινδύνων.

- Η καταχώριση δεδομένων και η επικοινωνία και η ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων μερών σε όλα τα επίπεδα (φορείς, αρχές, πολίτες, κράτη μέλη, Ευρωπαϊκή Επιτροπή) είναι αποδεδειγμένη, έτσι ώστε τα σημαντικά δεδομένα, οι πολύτιμες εμπειρίες και τα διδάγματα που έχουν αντληθεί μπορούν να συμβάλουν στην πρόληψη μελλοντικών ατυχημάτων.

Όλες οι εγκαταστάσεις ανώτερης κατηγορίας SEVESO υποχρεούνται να υποβάλλουν έκθεση SEVEO, όπου προσδιορίζονται όλα τα τυχαία σενάρια και εκτιμώνται οι συνέπειές τους. Σε όλες τις εκθέσεις SEVESO τέσσερις ζώνες συνέπειας υπολογίστηκαν ως εξής: περιοχή Domino, β) προστατευτική ζώνη για τους παρεμβαίνοντες σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης (ZONE I), γ) προστατευτική ζώνη του πληθυσμού, λόγω σοβαρών επιπτώσεων (ZONE II) και δ) ζώνης προστασίας του πληθυσμού λόγω των μεσοπρόθεσμων αποτελεσμάτων (ZONE III). Στον πίνακα 7.4 παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά κάθε ζώνης, τα οποία είναι το επίπεδο θερμικής ακτινοβολίας, τοξικότητας ή υπερπίεσης σε κάθε ζώνη.

Πίνακας 7.4: Ζώνες συνεπειών για εγκαταστάσεις SEVESO

<i>ΖΩΝΗ</i>	<i>Περιγραφή</i>	<i>Θερμική ακτινοβολία</i>	<i>Τοξικότητα</i>	<i>Υπερπίεση (mbar)</i>
Πολλαπλασιαστικά	Πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα	37,5 kW/m ²		700
I	Προστασία των πρώτων παρεμβαίνόντων	15 kW/m ² , 1500TDU	LC50	350
II.	Προστασία του πληθυσμού από σοβαρές επιπτώσεις	6 kW/m ² , 4500TDU	LC1	140
III.	Προστασία του πληθυσμού από μέτρια αποτελέσματα	3, 170TDU	IDLH	50

Στον πίνακα 7.5 παρουσιάζονται οι αποστάσεις όπου συναντώνται οι εν λόγω τέσσερις ζώνες, περιοχές με σημαντικές ή σοβαρές επιπτώσεις σε περίπτωση μεγάλων τεχνολογικών ατυχημάτων, βάσει των εκθέσεων ασφαλείας των εγκαταστάσεων για την ασφάλεια των εγκαταστάσεων στην Κύπρο.

Έχουν επιλεγεί τρία τυχαία σενάρια για να αξιολογηθεί ο αντίκτυπος στον πληθυσμό, το περιβάλλον και την κοινωνία. Οι επιπτώσεις στον πληθυσμό εκτιμήθηκαν λαμβάνοντας υπόψη την περιοχή των ζωνών I και II και την κατανομή του πληθυσμού στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις της Seveso. Τα σενάρια αυτά είναι τα ακόλουθα και οι επιπτώσεις παρουσιάζονται στους πίνακες (6-8):

A. Συνολική βλάβη της δεξαμενής LPG 625 t (ELPE)

Η εγκατάσταση των Ελληνικών Πετρελαιοειδών έχει την έδρα της στην περιοχή Λάρνακας (κοντά στη Λειβαία).

B. Πυρκαγιά από πισίνα σε περιοχή που είναι σε περιοχή (ELPE)

Η εγκατάσταση των Ελληνικών Πετρελαιοειδών έχει την έδρα της στην περιοχή Λάρνακας (κοντά στη Λειβαία).

C. Πυρκαγιά υπό εκτόξευση 4 «», με τη χρήση σιφωνίου (με έδρα την περιοχή της Λάρνακας κοντά στο Ορόκλινη, με έδρα την περιοχή της Λάρνακας.

Ο αντίκτυπος των λιπαρών ουσιών στον πληθυσμό μετράται σε μια κλίμακα A-E η οποία είναι ισοδύναμη με τον ακόλουθο θάνατο και σοβαρούς τραυματισμούς:

ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΟΒΑΡΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ				
A	B	C	D	E
1-5	5-20	20-50	50-100	>100

Πίνακας 7.5: Σενάρια ατυχημάτων μεγάλης κλίμακας, εγκαταστάσεις SEVESO στην Κύπρο

Σενάρια	ΠΟΛΥΑΠΛΑΣΙΑΣΤΙΚΑ	Ζώνη I (m)	ΖΩΝΗ II (m)	ΖΩΝΗ III (m)
ELPE				
Πανοραμική δεξαμενή LPG και πανοραμική βλάβη της σφαιρικής δεξαμενής υγραερίου	257	682	1190	1700
Πυρκαγιά JET 6 «»		135	181	225
Δεξαμενή LPG ανάφλεξης με σφαιρική		174		
Δεξαμενή LPG της UVCE		151	335	840
πυρκαγιά από δεξαμενή σε περίπτωση βλάβης	47	93	145	192
πυρκαγιά στην ομάδα οροφής		22	22	48
Πυρκαγιά από πισίνα σε περιοχή που είναι σε	45	91	134	174
VCE, σε περιοχή, περιοχή,		34	76	186
βλάβη φορτηγού και δεξαμενή πυρκαγιάς	45	91	134	174
πυρκαγιά με εκτόξευση		77		
εκκένωση των σωλήνων και πυρκαϊά		49		
διάλειμμα σωληνώσεων και VCE		35	76	186
Διασπορά SO ₂ , από νέφη		51	237	800
VTT ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ				
Pool Fire	24.7	41	41	85.6
Πυρκαγιά στο Tank T8 (JET-1)	62	111	154	194
Πυρκαγιά σε δεξαμενή με δεξαμενές TK 401-	75	130	187	242
Πυρκαγιά λόγω ανάφλεξης (D5- F2)		57-140		
UVCE εντός της δεξαμενής (F2)	17	30	52	120
Πυρκαγιά από πισίνα εκτός των περιοχών	45	91	134	174
διακοπή της πυρκαγιάς των σωλήνων κατά το		56	121	137

διάλειμμα για σωλήνες 18 “” FBD file fire		312	396	486
διακοπή του σωλήνα και πυρκαϊά σε χώρους		67-179		
διακοπή σωληνώσεων και VCE σε χώρους	26	43	79	184
Διασπορά SO ₂ , από νέφη		42-62	53-145	76-858
Συνεργικά αέρια				
Δεξαμενή BLEVE	201	599	1028	1469
πυρκαγιά με εκτόξευση στήλης — αστοχία εν μέρει ή βλάβη δεξαμενής	59	96	141	187
φλογός — αποτυχία δεξαμενής F2 -LFL		995		
VCE — αποτυχία δεξαμενής			190	544
Σύνολο της δεξαμενής από πυρκαγιά σε	406	132	184	232
Petrolina Βασιλικού				
Poaded Pool Fire	18	38	53	66
Πυρκαγιά στο Tank T8 (JET-1)	62	111	154	194
Flash σε δεξαμενή		65	146	361
UVCE εντός της δεξαμενής		62	138	342
εφεδρεία πυροσβεστών — περιοχή άντλησης	38	66	98	111
Σενάρια	Ντόμινο (m)	Ζώνη I (m)	Ζώνη II (m)	Ζώνη III (m)
περιοχή πλήρωσης δεξαμενής πυρός	45	79	107	134
θραύση σωλήνα 12 «πυρκαγιά»	18	27	31	35
βλάβη των φορτηγών και VCE (F2)		21	47	115
διακοπή αγωγών 14 «» VCE (F2)		48	108	267
Διασπορά SO ₂ από φωτιά σε πισίνες		456	844	3184
Petrolina Gas				
Πανοραμική δεξαμενή LPG και πανοραμική	270	848	1442	2058
πυροσβεστική περίπτωση (αγωγός LPG)	370	86	135	214
πυρκαγιά JET 6 «»	179	57	91	134
αποτυχία των αγωγών 6»	159	50	81	120
Βλάβη δεξαμενής LPG και πυρκαγιά στη		1524		
Βλάβη δεξαμενής LPG και VCE			256	735
αστοχία εφεδρείας δεξαμενής — ΛΠΟ σε	429	155	244	338
ΕΛΑΙΟΥΧΟΙ ΕΛΑΙΟΤΗΣ				
Poaded Pool Fire	22	38	48	65
Flash σε περιοχή δεξαμενής (F2- LFL)		78		
UVCE εντός της δεξαμενής		38	84	208
τζάκια από πισίνες τρίτων χωρών	50	85	119	150
θραύση σωλήνα 4 «πυρκαγιά»	47	60	88	117
Flash εκτός ζώνης, 12 «semiproδιάλειμμα»		88		
(F12- LFL), χωρίς πυρήνα (F2- LFL)		42	92	229
Intergaz (GPL)				
Πλήρης βλάβη της δεξαμενής υγραερίου	135	407	699	998
Πυρκαγιά JET 4 «»	135	42	70	101
Δεξαμενή υγραερίου τύπου flash (F2)		529		

Δεξαμενή υγραερίου ανάφλεξης με υγραέριο			121	348
πυρκαγιά από την αστοχία της δεξαμενής	61	102	143	180
Exxon Gas				
Powered Pool Fire	9	19	19	35
Πυρκαγιά στο Tank T8 (JET-1)	27.5	57	86	113
διακοπή σωλήνα και πυρκαγιά F2		49		
διάλειμμα σωληνώσεων και VCE		34	76	186
τζάκια από πισίνες τρίτων χωρών	45	91	134	174
Πυρκαγιά σε περιοχή εκτός των υδάτων		77		
θραύση σωλήνων έξω από λεκάνη και		49		

7.4 ΠΙΘΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ/ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Στο στάδιο αυτό, η πιθανότητα εμφάνισης κάθε σεναρίου κινδύνου θα καθοριστεί παράλληλα με τις συνακόλουθες συνέπειες. Συνεπώς, (λαμβανομένων υπόψη και των τριών κατηγοριών επιπτώσεων) ο κίνδυνος θα εκτιμηθεί ως συνάρτηση της πιθανότητας εμφάνισης κινδύνου (p), της ευπάθειας (V) και του ανοίγματος (E), όπως ήδη περιγράφεται στην παράγραφο 7.2.

Αναμενόμενο σενάριο — Πίνακας ανάλυσης — Πίνακας κινδύνου

Σύμφωνα με την επιστημονική βιβλιογραφία η συχνότητα των BLEVE είναι 10 — 6 /έτος, συχνότητα πυρκαγιάς 10 — 3 ετησίως και συχνότητα πυρκαγιάς 10 — 3 ετησίως. Στον πίνακα 7.9 παρουσιάζεται η πιθανότητα και οι συνέπειες για τον πληθυσμό στην περίπτωση των τριών σεναρίων ατυχημάτων.

Πίνακας 7.9 Κίνδυνος και συνέπειες των τριών τυχαίων σεναρίων

ΣΕΝΑΡΙΑ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ	ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ
# A BLEVE και ολική βλάβη της σφαιρικής δεξαμενής υγραερίου t (ELPE)	1	5
Εκδήλωση πυρκαγιάς # B — Βολάνη (# B) — Πυρήνα σε περιοχή (ELPE)	4	2
# C Jet Fire 4 «» (Intergaz)	4	1

ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ: Συχνότητα ατυχημάτων/έτος				
1	2	3	4	5
1.00E-06	1.00E-05	1.00E-04	1.00E-03	1.00E-02
ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ: ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΟΒΑΡΩΝ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΩΝ				
1	2	3	4	5
1-5	5-20	20-50	50-100	> 100

7.5 ΠΟΣΟΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΙΑΣΜΟΥ

Σύμφωνα με την οδηγία SEVESO III, οι εγκαταστάσεις ανώτερης βαθμίδας Seveso καταρτίζουν εσωτερικό σχέδιο έκτακτης ανάγκης για τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν εντός της εγκατάστασης και παρέχουν τις αναγκαίες πληροφορίες στην αρμόδια αρχή, ώστε να είναι σε θέση να καταρτίζουν εξωτερικά σχέδια έκτακτης ανάγκης (άρθρο 12 και παράρτημα IV της SEVESO III). Τα εσωτερικά σχέδια έκτακτης ανάγκης περιλαμβάνουν διαδικασίες και μέτρα αντιμετώπισης καταστροφών, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι επιπτώσεις τους και να περιορίζονται οι ζημιές στην ανθρώπινη υγεία, στο περιβάλλον και στην ιδιοκτησία. Τα εσωτερικά σχέδια έκτακτης ανάγκης προβλέπουν εκπαίδευση και ασκήσεις για το προσωπικό, την επικοινωνία σε θέματα δημόσιας κρίσης, τις διεπιστημονικές ασκήσεις με τις οργανώσεις της κοινωνίας (μέσα ενημέρωσης) και τις αρχές και την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ εταιρειών και αρχών.

Σύμφωνα με το άρθρο 13 της οδηγίας SEVESO III, οι αρχές καταρτίζουν εξωτερικό σχέδιο έκτακτης ανάγκης για τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται εκτός της εγκατάστασης σε περίπτωση μεγάλου ατυχήματος. Το γενικό στρατηγικό σχέδιο στην Κύπρο για τη διαχείριση κρίσεων καλείται «ZINON» και διαθέτει τέσσερα επίπεδα συναγερμού: το επίπεδο 1, το οποίο είναι το σύνθημας επίπεδο που συνίσταται στην εκπαίδευση του προσωπικού και στην επιθεώρηση της αποθήκευσης επικίνδυνων ουσιών. Σε αυτό το βήμα τα συμβάντα μπορεί να συμβούν εντός των εγκαταστάσεων αλλά δεν απαιτούν εξωτερική βοήθεια από το Πυροσβεστικό Σώμα, την Πολιτική ή από Άτομο — β) επίπεδο 2, σε περίπτωση συμβάντος που απαιτεί τη συνδρομή του Πυροσβεστικού Σώματος γ) επιπέδου 3, σε περίπτωση που έχει συμβεί περιστατικό και την πυροσβεστική υπηρεσία, πολιτική ή ασθενοφόρα, υπάρχουν είτε θάνατοι ή τραυματισμοί, είτε η κίνηση πρέπει να ανασταλεί και πρέπει να εκκενωθεί η περιοχή.

Το εθνικό κέντρο διαχείρισης κρίσης ha να λειτουργεί σε αυτό το επίπεδο δ) επίπεδο 4, σε περίπτωση που απαιτούνται αποκατάσταση ζημιών και αποκατάσταση

Οι αρχές εφαρμόζουν πολιτική σχεδιασμού χρήσεων γης με στόχο: να διατηρεί κατάλληλες αποστάσεις ασφαλείας μεταξύ των μονάδων που καλύπτονται από την παρούσα οδηγία και των κατοικημένων περιοχών, των κτιρίων και των χώρων δημόσιας χρήσης, των περιοχών αναψυχής και, στο μέτρο του δυνατού, των μεγάλων οδών μεταφοράς•προστατεύουν περιοχές ιδιαίτερης φυσικής ευαισθησίας ή ενδιαφέροντος κοντά σε εγκαταστάσεις, μέσω κατάλληλων αποστάσεων ασφαλείας ή άλλων σχετικών μέτρων•και γ) να ληφθούν πρόσθετα τεχνικά μέτρα ώστε να μην αυξηθούν οι κίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον, στην περίπτωση υφιστάμενων εγκαταστάσεων.

Επιπλέον, οι αρμόδιες αρχές οργανώνουν σύστημα επιθεωρήσεων των φυτών SEVESO και καλύπτονται από σχέδιο επιθεώρησης το οποίο επανεξετάζεται τακτικά και, κατά περίπτωση, επικαιροποιείται σύμφωνα με το άρθρο 20 της οδηγίας SEVESO III.

Οι φυσικοί κίνδυνοι μπορούν να προκαλέσουν πολλαπλές και ταυτόχρονες εκλύσεις επικίνδυνων ουσιών σε εκτεταμένες περιοχές, να προκαλέσουν βλάβες ή να καταστρέψουν τους φραγμούς και τα συστήματα ασφαλείας και να διαταράξουν τη ζωή των ασθενών που χρειάζονται συχνά για την πρόληψη και τον μετριασμό των ατυχημάτων. Αυτά είναι επίσης τα συστατικά των αλυσιδωτών καταστροφών. Ο επιτυχής έλεγχος ενός ατυχήματος με Natech έχει συχνά αποδειχθεί σημαντική πρόκληση, αν όχι αδύνατη, όπου δεν έχει προηγηθεί σχεδιασμός ετοιμότητας. Η οδηγία Seveso III εξουσιοδοτεί επίσης τα κράτη μέλη να εξετάζουν την πιθανότητα φυσικών καταστροφών στην αξιολόγηση των κινδύνων σοβαρών σεναρίων ατυχημάτων κατά την εκπόνηση των εκθέσεων ασφάλειας (άρθρο 10), με ρητή αναφορά για τις πλημμύρες και τους σεισμούς στο παράρτημα II.

Δυστυχώς, η εμπειρία έχει δείξει ότι τα πλαίσια για τη μείωση του κινδύνου καταστροφών δεν αντιμετωπίζουν πλήρως το ζήτημα των κινδύνων της Natech. Επίσης, τα προγράμματα πρόληψης και ετοιμότητας για την πρόληψη ατυχημάτων συχνά παραβλέπουν τις ειδικές πτυχές του κινδύνου της Natech. Αυτό επιδεινώνεται από την πιθανή αύξηση του μελλοντικού κινδύνου της Natech λόγω της παγκόσμιας εκβιομηχάνισης, της κλιματικής αλλαγής, της αύξησης του πληθυσμού και της καταπάτησης των κοινοτήτων σε περιοχές που υπόκεινται σε τέτοιου είδους κινδύνους.

Μέτρα πρόληψης [8] σε περίπτωση σεισμών για τη διατήρηση της δομικής ακεραιότητας και της θέσης των δεξαμενών και των αγωγών, και ο περιορισμός του υλικού είναι το εξής: χρήση σεισμικού σχεδιασμού του εξοπλισμού και των κατάλληλων κωδικών και προτύπων (π.χ. API 650) για δεξαμενές αποθήκευσης πετρελαϊκών προϊόντων χάλυβα, β) αγκύρωση δεξαμενών αποθήκευσης πετρελαίου, γ) χρήση ανθεκτικών σωλήνων και νέων τεχνικών για την ενίσχυση των αρθρώσεων έτσι ώστε να ανθίσταται καλύτερα η σεισμική φόρτιση, δ) προσαρμογή του προσανατολισμού των αγωγών σε σχέση με την κατεύθυνση του σφάλματος ε) με χρήση υλικού πλάτης χαμηλής πυκνότητας στο τάφρος στ) με αγωγούς σε σειсмоγενείς ζώνες.

Τα μέτρα πρόληψης [8] σε περίπτωση πλημμύρας ή παλιρροϊκών κυμάτων (τσουνάμι) είναι τα εξής: α) η σύνδεση των δεξαμενών αποθήκευσης με βίδες ή άλλα είδη

συστημάτων συγκράτησης, β) η πλήρωση κενών δεξαμενών σε προετοιμασία πλημμύρας γ) που δημιουργούν εμπόδια τα οποία κατευθύνουν τα πλημμυρικά ύδατα από το βιομηχανικό σταθμό δ) διενεργούν λεπτομερή αξιολόγηση των κινδύνων πλημμύρας κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού του αγωγού, ώστε να διασφαλίζεται ότι έχουν ληφθεί υπόψη οι κίνδυνοι κινδύνου κατά τον κύκλο ζωής του αγωγού και ε) υδατοστεγής στεγανοποίηση του εξοπλισμού έτσι ώστε να προστατεύονται τα κρίσιμα για την ασφάλεια συστήματα.

Τέλος, τα μέτρα μετριασμού για τη μείωση των επιπτώσεων που έχουν οι εκλύσεις επικίνδυνων υλικών παράλληλα με φυσικές καταστροφές περιλαμβάνουν τοίχους/αναχώματα γύρω από δεξαμενές αποθήκευσης, ανιχνευτές διαρροής πετρελαίου, βαλβίδες έκτακτης ανάγκης, αποθέματα αφρού, παραπετάσματα νερού, συστήματα καταιωνιστήρων νερού και συστημάτων πυρόσβεσης. Ο σεισμικός σχεδιασμός θα πρέπει να εφαρμόζεται για τη συγκράτηση των αναχωμάτων/τοίχων και των κρίσιμων εμποδίων και εμποδίων για την ασφάλεια. Σε περίπτωση φυσικών καταστροφών, είναι σημαντικές οι εφεδρικές γεννήτριες ενέργειας, δεδομένου ότι μπορεί να είναι απαραίτητες όχι μόνο για τη διατήρηση του φωτισμού, αλλά και για τη λειτουργία του εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων ζωτικής σημασίας.

ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

1. <https://espirs.jrc.ec.europa.eu/en/espirs/public/publicsearch>
2. Constantinides P.(2013). The failure of foresight in crisis management: A secondary analysis of the Mari disaster, Technological Forecasting and Social Change, 80, 9, 1657-1673
3. “SOCRATES: a computerized toolkit for quantification of the risk from accidental releases of toxic and/or flammable substances” (Papazoglou, I.A., Aneziris, O., Bonanos, G., & Christou, M.) in Gheorghe, A.V. (Editor) (1996), Integrated Regional Health and Environmental Risk Assessment and Safety Management, published in Int. J. Environment and Pollution, Vol. 6, Nos 4-6, 500-533.
4. AIChE/CCPS (1999) “Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis” Center for Chemical Process Safety, 2nd Edition, American Institute of Chemical Engineers, New York.
5. F.P. Less (1996) “Loss Prevention in the Process Industries”, Butterworths, London.
6. Methods for determination of possible damage to people and objects resulting from releases of hazardous materials (Green Book), 1989, Voorburg.
7. SEVESO III Directive, DIRECTIVE 2012/18/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 4 July 2012 on the control of major-accident hazards involving dangerous substances, amending and subsequently repealing Council Directive 96/82/EC. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:197:0001:0037:EN:PDF>
8. E. Krausmann, A. Cruz & E. Salzano (2016). Natech Risk Assessment and Management Reducing the Risk of Natural-Hazard Impact on Hazardous Installations, Elsevier, eBook ISBN: 9780128038796, Paperback ISBN: 9780128038079.



8. Πυρκαγιές σε δάση και αγροτικές περιοχές

8.1: Ταυτοποίηση σεναρίου κινδύνου

Η ταξινόμηση της δασικής και αγροτικής βλάστησης, με βάση την επεξεργασία και την ανάλυση των δορυφορικών εικόνων, τα γκριζα δεδομένα βιβλιογραφίας και τις επιτόπιες επισκέψεις, θα καταστήσει δυνατή την ταυτοποίηση και τη χαρτογράφηση του κινδύνου πυρκαγιάς σε ολόκληρη τη χώρα. Ο χαρακτηρισμός των καύσιμων δασών (βλάστησης) και η σχετική χαρτογράφηση θα εφαρμοστούν για την αξιολόγηση της αντίστοιχης συνιστώσας της γεωγραφικής κατανομής των πηγών κινδύνου. Τα μετεωρολογικά και τα σχετικά καθεστώτα (άνεμος) κατά τη διάρκεια της περιόδου πυρκαγιάς θα μελετηθούν ιδίως σε περιοχές που παρουσιάζουν στατιστικά υψηλό κίνδυνο. Οι προβλέψεις σχετικά με την κλιματική αλλαγή κατά την επόμενη δεκαετία θα χρησιμοποιηθούν περαιτέρω για τον προσδιορισμό των προτύπων έντασης και συχνότητας και για την υποστήριξη των πολιτικών αποφάσεων για την πρόληψη των πυρκαγιών μεσοπρόθεσμα και των επενδύσεων για τη διαχείριση της πυρκαγιάς. Τα βασικά και ακραία σενάρια κινδύνου θα καταρτιστούν και θα αναλυθούν με βάση τη σχετική βλάστηση και τις κλιματικές τάσεις.

1. Εισαγωγή

Οι δασικές πυρκαγιές (συμπεριλαμβανομένου επίσης σε μεγάλη κλίμακα, ο WUI κ.λπ.) θεωρούνται σημαντικός κίνδυνος στον τομέα i της ΕΕ. Σε ετήσια βάση, μισό εκατομμύριο εκτάρια δασών και φυσικών εκτάσεων καίγονται κατά μέσο όρο. Τα χωρικά χαρακτηριστικά και η περίοδος επανάλωσης των δασικών πυρκαγιών εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις τοπικές μετεωρολογικές συνθήκες και το νεκρό καύση/συσσώρευση βιομάζας, η οποία επιδεινώνεται λόγω της αλλαγής των προτύπων για το κλίμα.

Η πιθανότητα και τα χαρακτηριστικά των δασικών πυρκαγιών ποικίλλουν ανάλογα με το είδος των δασών, την τοπογραφία, τις κλιματικές συνθήκες και την ετοιμότητα αντίδρασης και την έγκαιρη αντιμετώπιση τοπικών πηγών πυρκαγιάς. Στην πραγματικότητα, μεγάλη πλειονότητα των δασικών πυρκαγιών γίνονται με κακόβουλη ή ακούσια ανθρώπινη δράση. Οι δασικές πυρκαγιές μπορούν να έχουν σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, την υγεία των ανθρώπων, την πολιτιστική κληρονομιά και την οικονομία, λαμβάνοντας υπόψη την ιδιαίτερα σημαντική αξία των δασών στην Ευρώπη στον τομέα του περιβάλλοντος, της χρηματοδότησης και της ευημερίας. Σε συνδυασμό με ακραίες κλιματικές συνθήκες και μη βέλτιστη απόκριση σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, οι δασικές πυρκαγιές έχουν ως αποτέλεσμα τον θάνατο (π.χ. 49 στην Πορτογαλία 2017, 99 στην Ελλάδα 2018) και τους τραυματισμούς, την υποβάθμιση του περιβάλλοντος και του οικοσυστήματος, την εκτεταμένη ζημία στα ακίνητα, την διατάραξη των υπηρεσιών ζωτικής σημασίας (ηλεκτρική ενέργεια, μεταφορές, νερό, τηλεπικοινωνίες), τις επιχειρήσεις και την ιδιωτική περιουσία. Οι δευτερογενείς επιπτώσεις είναι επίσης σημαντικές λόγω της υψηλής συγκέντρωσης ατμοσφαιρικών ρύπων (PM2.5, PM10, διοξινών, CO κ.λπ.) που θα μπορούσαν να προκαλέσουν δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία και να συμβάλουν στην υπερθέρμανση του πλανήτη.

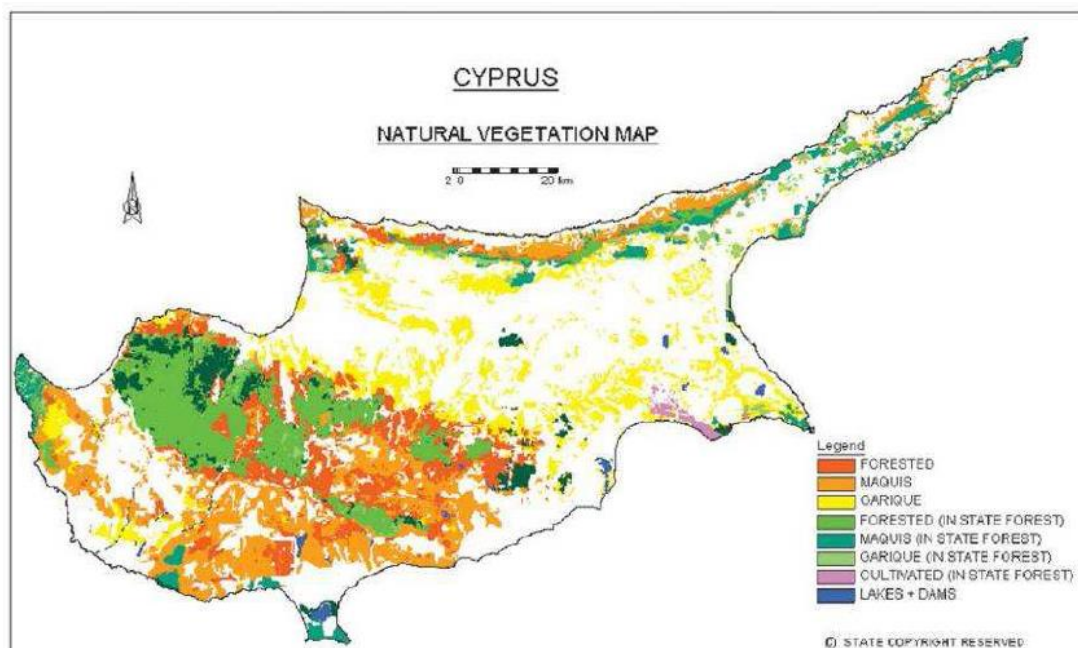
Πρέπει να σημειωθεί ότι, η ομάδα εργασίας του άρθρου 7 βασίζεται σε δεδομένα που θα παρέχονται από το Τμήμα Δασών και τη Μετεωρολογική Υπηρεσία. Προς το παρόν, η ερευνητική ομάδα αναμένει την παράδοση δεδομένων από το Τμήμα Δασών. Υπάρχει ένα τέλος για τα Μετεωρολογικά στοιχεία που παρέχονται από το Τμήμα Μετεωρολογίας και βρισκόμαστε στη διαδικασία εξεύρεσης λύσης.

2. Περιγραφή του χαρακτηρισμού των καυσόξυλων (βλάστηση) στα καύσιμα και σχετική χαρτογράφηση στην Κύπρο

Σύμφωνα με τον FAO, το 18,7 % ή περίπου 173.000 εκτάρια στην Κύπρο καλύπτονται από δάση. Κατά την περίοδο 1990-2010, η Κύπρος έχασε 600 εκτάρια ή 0,37 % ετησίως κατά μέσο όρο. Συνολικά, μεταξύ 1990 και 2010, η Κύπρος κέρδισε το 7,5 % των δασικών της κάλυψης ή περίπου 12.000 εκτάρια (Cyprus Forest Information and Data). Τα δάση στην Κύπρο ταξινομούνται σε δύο ομάδες (α) δάση και (β) σε άλλες δασικές εκτάσεις. Οι δύο αυτοί μεγάλοι τύποι δασών αντιπροσωπεύουν περίπου το 42 % της συνολικής έκτασης του εδάφους ii. Περίπου το 40 % των εκτάσεων αυτών είναι κρατικής ιδιοκτησίας. Υψηλό

τα δάση αντιστοιχούν στο 45 % της συνολικής δασικής έκτασης και στη χαμηλότερη βλάστηση για το υπόλοιπο 55 % (εικόνα 8.1). Οι φυτείες αντιπροσωπεύουν μόλις το 2,3 % και φυτεύτηκαν κατά κύριο λόγο στο παρελθόν για την παραγωγή καυσόξυλων, τη σταθεροποίηση άμμου αμμοθινών και την αποστράγγιση των βυθών.

Τα δασικά οικοσυστήματα έχουν αναπτυχθεί σε όλο το μήκος του φάσματος Troodos και του Πενταδακτύλου, καθώς και κατά μήκος της παράκτιας ζώνης. Πρέπει να σημειωθεί ότι δεν υπάρχει δάσος στην κεντρική πεδιάδα Mesaoria, η οποία γενικά χαρακτηρίζεται ως ημίξηρη κλιματική ζώνη με παρατεταμένη περίοδο ξηρασίας. Τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρήθηκε μικρή αύξηση της δασοκάλυψης λόγω της δάσωσης κρατικών εκτάσεων και της εγκατάλειψης ιδιωτικών εκτάσεων. Το καθεστώς της δασικής ιδιοκτησίας διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ποιότητα της διαχείρισης των δασών. Τα κρατικά δάση διαχειρίζονται το Τμήμα Δασών (DoF) και υπάγονται σε καθεστώς συστηματικής διαχείρισης και προστασίας, με ποσοστό σχεδόν 80 % αυτού του τύπου χρήσης γης που έχει καταχωριστεί στο δίκτυο Natura 2000. Τα ιδιωτικά δάση είναι συνήθως κατακερματισμένα μικρά τμήματα γης με μέσο μέγεθος 2-4 ha, που αναπτύσσονται στα σύνορα των κρατικών δασών.



Σχήμα 8.1 Χάρτης φυσικής βλάστησης της Κύπρου (πηγή: ECHOES Κόστος Δράσης 2009)

Τα κύρια δάση του κράτους καταλαμβάνουν τις δύο ορεινές περιοχές του νότιου Troodos και το βόρειο Πενταδάκτυλος. Τα κωνοφόρα δέντρα και τα πλατύφυλλα δένδρα, όπως pines, cedars, cypress και oaks, είναι τα κυρίαρχα στοιχεία της βλάστησης. Το συνηθέστερο είδος είναι το *Pinus*, το οποίο είναι το πλέον παραγωγικό είδος που εντοπίζεται σε υψόμετρο έως 1 400 μέτρων (asl). *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* κυριαρχεί στις υψηλότερες διαστάσεις του όρου Troodos έως τα 1 950 m asl. Οι *Cedrus brevifolia* (ενδημικά), *Juniperus foetidissima*, *Juniperus oxycedrus* και *Juniperus excelsa* (*Juniperus excellosa*) εμφανίζονται επίσης σε υψηλότερα ύψη. Η ονομασία της ποικιλίας *Quercus alnifolia* είναι συνήθως κάτω από 700 m σε όλη την οροσειρά του Τρόοδος. Τα πεδινά δάση (8 % του συνόλου των εκτάσεων) κυριαρχούνται από τα δάση *Juniperus phoenicea*, *Olea europaea*, *Ceratonia siliqua*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus* και διασκορπισμένα *Pinus brutia*. Ο **πίνακας 8.1** παρέχει πληροφορίες σχετικά με την περιοχή που καλύπτεται από το πιο κυρίαρχο είδος δέντρων της Κύπρου. Σκληρόφυλλη είδη όπως η *Quercus alnifolia*, η *Crataegus azarolus*, ο *Pistacia lentiscus*, ο *Olea europaea*, ο *Olea europaea*, το *Ceratonia siliqua*, το *Sarcopoterium spinosum*, το *Thymus capitatus* και το *Ziziphus lous*, δεσπόζουν στα χοφόρος και φρύγανια οικοσυστήματα που καλύπτουν μεγάλη έκταση στην Κύπρο (213.000 εκτάρια).

Το *Pinus brutia* είναι το μοναδικό εμπορικό είδος στην Κύπρο. Η συνολική έκταση που καλύπτει ο *P. brutia* είναι περίπου 138.000 εκτάρια, ενώ μόνο το 30 % χαρακτηρίζεται ως παραγωγικό. Λόγω του χαμηλού ρυθμού ανάπτυξης και της ύπαρξης των περιοχών που καλύπτονται από τα αποθέματα, η ετήσια περικοπή καλύπτει μόνο το 2 % της τοπικής ζήτησης για ξυλεία. Συνεπώς, η συμβολή της δασοκομίας στην οικονομία της Κύπρου είναι αμελητέα.

Τα κυπριακά δάση αποτελούν σημαντικό πόρο που παρέχει δασικά προϊόντα και υπηρεσίες εκτός της ξυλείας (ΕΣΠΠ).Στις υπηρεσίες αυτές περιλαμβάνονται η προστασία και η ρύθμιση του εδάφους και των υδάτων, η στήριξη της βιολογικής ποικιλότητας, οι καταβόθρες διοξειδίου του άνθρακα και ο μετριασμός της υπερθέρμανσης του πλανήτη και διάφορες δραστηριότητες αναψυχής και τουρισμού. Ο πίνακας 8.2 παρουσιάζει συνοπτικά ορισμένες βασικές οικοσυστημικές υπηρεσίες που παρέχονται από τα κοινά δασικά είδη στην Κύπρο. Οι υπηρεσίες αυτές αποτέλεσαν το αντικείμενο πολιτικών για τη διαχείριση και την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Όσον αφορά τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, στον πίνακα 8.3 παρουσιάζεται κατάλογος των ενδημικών δέντρων και θάμνων που βρίσκονται στην Κύπρο. Τα εν λόγω είδη έχουν ιδιαίτερη οικολογική αξία, η οποία θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στις πολιτικές διαχείρισης και προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή.

Πίνακας 8.1 Περιοχή που καλύπτεται από τα δασικά είδη που κυριαρχούν στην Κύπρο (πηγή: DF 2006)

Κοινότητα	Κρατικό	Ιδιωτικό	Σύνολο
<i>Pinus brutia</i>	88.790	48.954	137.744
<i>Juniperus Phosenia</i>	5.350	2.940	8.290

<i>Cupressus sempervirens</i>		7.270	7.270
<i>Pinus brutia</i> - <i>Quercus alnifolia</i>	5.870		5.870
<i>Καρποί του Olea europaea</i> — <i>Olea</i>		5.720	5.720
<i>Pinus nigra</i>	2.640		2.640
<i>Pinus brutia</i> — <i>Pinus nigra</i>	2.330		2.330
<i>Platanus</i> — <i>Alnus</i> spp	430	610	1.040
<i>Eucalyptus</i> spp.	137	260	397
<i>Cedrus brevifolia</i>	130		130
<i>Cedrus brevifolia</i> — <i>Pinus brutia</i>	120		120
<i>Quercus infectoria</i> subsp. <i>Veneris</i>		60	60

Πίνακας 8.2 Υπηρεσίες οικοσυστήματος που παρέχονται από κοινά δασικά είδη (DoF 2011)

Είδος	Προστασία Εδάφους και Ύδατος	Προστασία Βιοποικιλότητας	Πολιτιστικές Αξίες	Αισθητικές Αξίες
<i>Pinus brutia</i>	X	X		X
<i>Pinus nigra</i>	X	X	X	X
<i>Cedrus brevifolia</i>	X	X	X	X
<i>Juniperus foetidissima</i>	X	X		X
<i>Juniperus excelsa</i>	X	X		X
<i>Juniperus phoenicea</i>	X	X		X
<i>Cupressus sempervirens</i>	X	X	X	X
<i>Quercus infectoria</i> subsp. <i>veneris</i>	X	X	X	X
<i>Quercus alnifolia</i>	X	X		X
<i>Platanus orientalis</i>	X	X	X	X
<i>Alnus orientalis</i>	X	X		X
<i>Eucalyptus</i> spp.	X	X		X

Πίνακας 8.3 Ενδημικά δάση & ξυλώδη είδη στην Κύπρο (DoF 2011)

Δασικά Δέντρα και Άλλα Ξυλώδη Είδη που είναι Ενδημικά στην Κύπρο			
1	<i>Acinos troodi</i>	27	<i>Onosma caespitosa</i>
2	<i>Alyssum akamasicum</i>	28	<i>Onosma fruticosa</i>
3	<i>Alyssum chondrogynum</i>	29	<i>Onosma troodi</i>
4	<i>Alyssum troodi</i>	30	<i>Origanum cordifolium</i>

Δασικά Δέντρα και Άλλα Ξυλώδη Είδη που είναι Ενδημικά στην Κύπρο			
5	<i>Anthemis plutonia</i>	31	<i>Origanum majorana</i> var <i>tenuifolium</i>
6	<i>Anthemis tricolor</i>	32	<i>Origanums yriacum</i> ssp. <i>bevanii</i>
7	<i>Arabis cypria</i>	33	<i>Phlomis brevibracteata</i>
8	<i>Arabis purpurea</i>	34	<i>Phlomis cypria</i> var. <i>cypria</i>
9	<i>Asperula cypria</i>	35	<i>Phlomis cypria</i> var. <i>occidentalis</i>
10	<i>Astragalus echinus</i> ssp. <i>chionistrae</i>	36	<i>Pterocephalus multiflorus</i> ssp. <i>multiflorus</i>
11	<i>Astragalus macrocarpus</i> ssp. <i>lefkarensis</i>	37	<i>Pterocephalus multiflorus</i> ssp. <i>obtusifolius</i>
12	<i>Ballota integrifolia</i>	38	<i>Ptilostemon chamaepeuce</i> var. <i>cyprius</i>
13	<i>Bosea cypria</i>	39	<i>Quercus alnifolia</i>
14	<i>Carlina pygmaea</i>	40	<i>Rosa chionistrae</i>
15	<i>Cedrus brevifolia</i>	41	<i>Rubia lauræ</i>
16	<i>Centaurea akamantis</i>	42	<i>Salvia willeana</i>
17	<i>Dianthus cyprius</i>	43	<i>Saponaria cypria</i>
18	<i>Dianthus strictus</i> var. <i>troodi</i>	44	<i>Scabiosa cyprica</i>
19	<i>Erysimum kykkoticum</i>	45	<i>Sideritis cypria</i>
20	<i>Genista sphacelata</i> ssp. <i>crudelis</i>	46	<i>Teucrium cyprium</i> ssp. <i>cyprium</i>
21	<i>Hedysarum cyprium</i>	47	<i>Teucrium cyprium</i> ssp. <i>kyreniae</i>
22	<i>Helianthemum obtusifolium</i>	48	<i>Teucrium divaricatum</i> ssp. <i>canescens</i>
23	<i>Micrimeria cypria</i>	49	<i>Teucriumm icropodioides</i>
24	<i>Micromeria chionistrae</i>	50	<i>Thlaspi cyprium</i>
25	<i>Nepeta troodi</i>	51	<i>Thymus integer</i>
26	<i>Odontites cypria</i>		

Οι μείζονες απειλές για τα δασικά οικοσυστήματα στην Κύπρο περιγράφονται εν συντομία κατωτέρω.

Δασικές πυρκαγιές είναι ο πιο καταστροφικός παράγοντας τόσο για τα δάση όσο και για άλλες δασικές εκτάσεις στην Κύπρο. Όπως συμβαίνει στις περισσότερες περιοχές της Μεσογείου, ο κίνδυνος πυρκαγιάς και ο κίνδυνος είναι μεγαλύτεροι κατά τη θερινή περίοδο. Η εγκατάλειψη της γεωργικής γης συμβάλλει στην αύξηση του κινδύνου πυρκαγιάς μέσω της αύξησης των συστατικών της εύφλεκτης βλάστησης. Ο μέσος αριθμός πυρκαγιών για την περίοδο μεταξύ 2002 και 2014 ήταν 198 με τη μέση έκταση που κάηκε περίπου 2 100 εκτάρια ετησίως. Ο μεγαλύτερος αριθμός πυρκαγιών καταγράφηκε το 2013 και συνδεόταν με την αυξημένη καμένη έκταση.

Η **βόσκηση** και ειδικότερα η **υπερβόσκηση** αποτελούν σημαντικό πρόβλημα σε ορισμένα από τα κρατικά δάση της Κύπρου. Η υπερβόσκηση οδηγεί σε υποβάθμιση της βλάστησης και διάβρωση του εδάφους.

Κλιματική αλλαγή. Κατά τον τελευταίο αιώνα, καταγράφηκε σημαντική αύξηση της μέσης θερινής θερμοκρασίας του ανατολικού τμήματος της λεκάνης της Μεσογείου από τη δεκαετία του 1950, ακολουθούμενη από ψύξη μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1970. Στη συνέχεια, παρατηρήθηκε έντονη αύξηση της θερμοκρασίας με θερμότερη δοκιμή κατά το καλοκαίρι του 2003. Η έντονη μείωση των βροχοπτώσεων, από τις αρχές της δεκαετίας του 1960, είναι προφανής. Οι εν λόγω αλλαγές στον τομέα του κλίματος

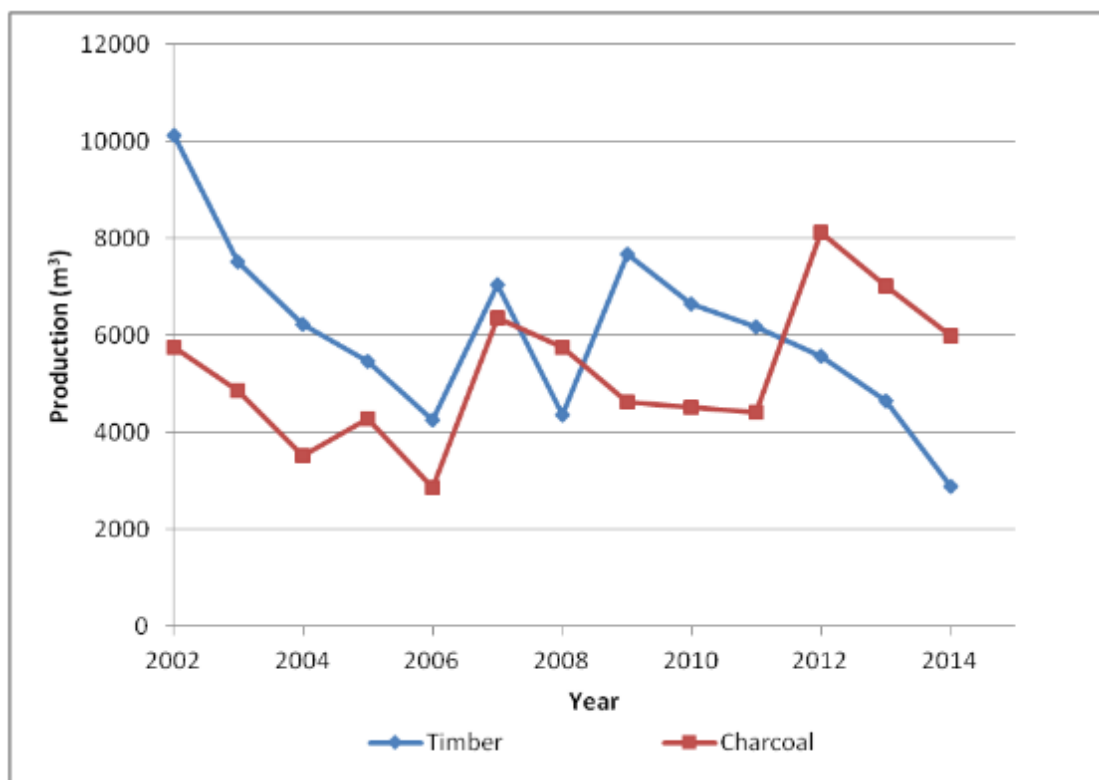
συνδέονται με περισσότερα από 6 000 εκτάρια υποκρηκτικών και δευτερογενών παρασιτικών εντόμων στα δάση της Κύπρου (DoF 2011).

Οι αλλαγές στη χρήση της γης και της χρήσης γης, που σχετίζονται κυρίως με μη αιεφόρο τουριστική ανάπτυξη, επηρεάζουν τα ιδιωτικά οικοτροφεία.

Σύμφωνα με τα στοιχεία της CYSTAT, η ακαθάριστη παραγωγή των δασών κατέγραψε σημαντική αύξηση που ανήλθε σε 3.4 εκατ. ευρώ το 2011, ενώ το 2012 κατέγραψε μείωση της τάξης του 16,4 % και μειώθηκε σε 2.8 εκατ. ευρώ. Η παραγωγή ξυλείας εμφάνισε μείωση από 6,177 κυβικά μέτρα το 2011 σε 5,572 κυβικά μέτρα το 2012. Επιπλέον, η παραγωγή ξυλάνθρακα αυξήθηκε σημαντικά σε 1,217 τόνους το 2012, από 662 τόνους το 2011. Τα μακροπρόθεσμα σχήματα της παραγωγής ξυλείας και ξυλάνθρακα παρουσιάζονται στο **σχήμα 8.2**. Για την περίοδο 2002-2014 παρατηρείται μάλλον σταθερό ποσοστό.

Όσον αφορά άλλα δασικά προϊόντα, παρατηρήθηκε μείωση της παραγωγής καυσόξυλων, η οποία μειώθηκε σε 241,100 EUR το 2012. Η αξία της παραγωγής φυτών, σπόρων, χριστουγεννιάτικων δένδρων κ.λπ. αυξήθηκε σημαντικά από 263,392 EUR το 2010 σε 1 544 000 EUR το 2011, ενώ η ίδια αξία παραγωγής μειώθηκε κατά 43 % και μειώθηκε σε 879,200 EUR το 2012. Η αναδάσωση αυξήθηκε κατά 22,8 % το 2012 σε σύγκριση με το 2011.

Η προστιθέμενη αξία του δασοκομικού κλάδου στον γεωργικό τομέα¹⁴ μειώθηκε από 0,6 % το 2011 σε 0,5 % το 2012. Η συνεισφορά του γεωργικού τομέα στο ΑΕΠ ήταν 2 % το 2011 και 1,9 % το 2012 και αυξήθηκε σε 2.5 το 2013 (CYSTAT 2014, 2015a, 2015b).



¹⁴ Περιλαμβάνονται η φυτική, η κτηνοτροφία, η δασοκομία, η αλιεία και η δευτερεύουσα παραγωγή.

Σχήμα 8.2 Ξυλεία και παραγωγή ξυλάνθρακα κατά την περίοδο 2002-2014 (πηγή δεδομένων: DOF ετήσιων εκθέσεων)

3. Περιγραφή του δυναμικού ανέμου στην Κύπρο

Κατά κανόνα, οι άνεμοι που πνέουν στην ανατολική Μεσόγειο είναι κατά κύριο λόγο δυτικός ή νοτιοδυτικός κατά τη διάρκεια του χειμώνα και βορειοδυτικά ή βόρεια το καλοκαίρι. Συνήθως, με ελαφρά ή μέτρια ισχύ, σπάνια φθάνουν gale.

Στη νήσο της Κύπρου, οι άνεμοι είναι αρκετά μεταβλητοί στην κατεύθυνση του ανάγλυφου και οι τοπικές θερμαντικές επιδράσεις διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στον καθορισμό της διεύθυνσης και της τοπικής δύναμης του ανέμου. Οι διαφορές θερμοκρασίας στη θάλασσα και στη θάλασσα, οι οποίες δημιουργούνται καθημερινά κατά τη διάρκεια των επικρατειών του ξεκάθλου ουρανού κατά τη θερινή περίοδο, προκαλούν σημαντική θαλάσσια αύρα και θαλάσσια αύρα. Ενώ είναι πιο έντονες κοντά στις ακτές, οι τελευταίες διεισδύουν τακτικά στο έδαφος της ενδοχώρας το καλοκαίρι για την πρωτεύουσα, τη Λευκωσία, με αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας, καθώς και την αύξηση της υγρασίας κατά.

Οι gales είναι σπάνιες στην Κύπρο, αλλά ενδέχεται να εμφανιστούν ιδίως σε εκτεθειμένες ακτές με χειμερινές υποπίεσεις. Μικροί ανεμοστρόβιλοι (ανεμοστρόβιλοι), που εμφανίζονται συχνά στη διάρκεια του καλοκαιριού, εμφανίζονται συχνά περίπου το μεσημέρι ως «ναπόνια» στην κεντρική ξηρά πεδιάδα. Σε πολύ σπάνια διαστήματα, με διάμετρο 100 μέτρων ή έτσι και με τα χαρακτηριστικά του νερού στη θάλασσα και των μικρών ανεμοστρόβιλων στην ξηρά, εμφανίζονται μέσα σε ένα είδος καιρικών συνθηκών. Η τοπική ζημία που προκλήθηκε από αυτές έχει αναφερθεί σε λίγες περιπτώσεις, αλλά γενικά η Κύπρος πάσχει σχετικά μικρή ζημία από τον άνεμο.

Ο Kleanthus et al νί παρέχει μια ανάλυση των χαρακτηριστικών της ατμοσφαιρικής ρύπανσης για την Κύπρο. Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από τέσσερις σταθμούς παρακολούθησης του δικτύου του τμήματος ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα του Τμήματος Επιθεώρησης Εργασίας (Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας). Οι σταθμοί είναι (α) ο σταθμός της αγροτικής εσωτερικής ναυσιπλοΐας στην ενδοχώρα (35.04N-33.06E, 532 m as.l.) στην ανατολική Κύπρο, (γ) το χαμηλότερο υψόμετρο και περισσότερο εκτεθειμένες σε θαλάσσια αύρα του Cavo Greco (35.02N-34.09E, 23 m a.l.) στα δυτικά της Κύπρου και δ) στην Αγροτική Σταυρονονουί (34.89N, 33.44E, 650 m a.s.l.). Η Αγία Μαρίνα αποτελεί επιπλέον μέρος του ευρωπαϊκού προγράμματος παρακολούθησης και αξιολόγησης. Το 1997 άρχισε να λειτουργεί το σταθμό Agia-Marina.

Η κλιματολογία εμφανίζει επιπολασμό βόρειων και βόρειων ανέμων καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, φέρνοντας τον ηπειρωτικό αέρα από την Τουρκία και την ανατολική/Κεντρική Ευρώπη. η συχνότητά τους παρατηρείται κατά τη διάρκεια της περιόδου ξηρασίας (από τον Μάιο έως τον Σεπτέμβριο). Ειδικά το καλοκαίρι, οι δύο γλώσσες αποτελούν το μεγαλύτερο τμήμα (80 %) του συνολικού καθεστώτος του ανέμου. Για την εποχή της υγρής περιόδου (από Οκτώβριο έως Απρίλιο), η συνεισφορά τους είναι μικρότερη, κυρίως λόγω της βελτίωσης της αρτερούσης (Αφρικής) και της δυτικής (καθαρής θάλασσας).

Σταθμός	Στοιχεία (μονάδες)	Περίοδος	Φάσμα	M.O. $\pm$ std	Μέσο	Min	Max
Αγία Μαρίνα (EMEP)	Όζον (ppbv)	1997– 2012	26.0– 76.7	47.5 $\pm$ 8.2	47	26	76.7
	NO (ppbv)	2007– 2012	0.0–1.4	0.2 $\pm$ 0.2	0.2	0	1.4
	NOy (ppbv)	2007– 2012	0.4–9.7	1.8 $\pm$ 0.9	1.6	0.6	8.5
	CO (ppbv)	2011– 2012	77.2– 250.0	145.5 $\pm$ 27.6	142.2	77.2	250
	Θερμοκρασία (°C)	1997– 2012	1.3– 35.7	18.9 $\pm$ 7.2	19	– 1.3	35.7
	Σχετική υγρασία (%)	2007– 2012	12.8– 91.6	55.0 $\pm$ 14.3	57.3	12.8	91.2
	Ταχύτητα ανέμου (m s ^{–1})	1997– 2012	0.8–9.7	2.9 $\pm$ 1.0	2.6	0.8	9.7
	Ηλιακή ακτινοβολία (W m ^{–2})	1997– 2012	0.0– 850.5	211.9 $\pm$ 99.5	209.4	0	387

Πίνακας 8.4. Βασικές στατιστικές των παρατηρούμενων καθημερινών μέσων χημικών και μετεωρολογικών παραμέτρων στον σταθμό ελέγχου της Αγίας Μαρίνας (EMEP), συμπεριλαμβανομένων των ελάχιστων και μέγιστων τιμών τους.

Ανατολική Μεσόγειος• και ιδίως στις θαλάσσιες περιοχές της Μέσης Ανατολής και της Κύπρου στις οποίες η τρέχουσα μέση τιμή της ταχύτητας του ανέμου 30 ετών είναι κάτω των 6 m s^{–1} που αποκαλύπτουν τα χαμηλότερα ποσά αιολικής ενέργειας (400 W m²), με αρνητικές μελλοντικές αλλαγές στο μέσο και το εγγύς τέλος του 21ου αιώνα (100 έως 200 W m², αντίστοιχα).Επιπλέον, όλα σχεδόν τα μέλη συμφωνούν ότι το δυναμικό αιολικής ενέργειας θα μειωθεί περισσότερο από 5 %.

Παράμετροι που καθορίζουν το πλαίσιο (που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της πιθανότητας, της ευπάθειας και της έκθεσης)

Οι παράμετροι αυτές μπορούν να περιλαμβάνονται στο γενικό Εθνικό Σύστημα Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών. Οι παράμετροι αυτές παρέχουν πληροφορίες σχετικά με το επίπεδο ετοιμότητας, που μπορεί να διαδραματίσει κρίσιμο ρόλο στον καθορισμό της σοβαρότητας ενός γεγονότος, καθώς και της έκθεσης και της ευπάθειας των κοινωνικοοικονομικών παραμέτρων.

Νομοθεσία

Στην Κύπρο υπάρχουν 2 νόμοι που αφορούν τις δασικές πυρκαγιές και τη διαχείρισή τους:

(α) Ο νόμος του 2012 περί δασών

(β) Ο νόμος για την πρόληψη και τον έλεγχο των πυρών σε αγροτικές περιοχές του 1988.

Η αποτελεσματική νομοθεσία έχει πράγματι ορίσει το εθνικό σχέδιο διαχείρισης πυρός.

Ορισμένες κυβερνητικές υπηρεσίες ασχολούνται με την εξάλειψη των πυρκαγιών, συγκεκριμένα την Πυροσβεστική Υπηρεσία, την Δασική Υπηρεσία και την Αμυντική Δύναμη. Σε περίπτωση πυρκαγιάς στους τομείς που υπάγονται στη δικαιοδοσία της βρετανικής κυριαρχίας, τα ανωτέρω επικουρούνται από τις αρμόδιες βρετανικές αρχές και, στις περιπτώσεις αυτές, για συμβάν πυρκαγιάς εμφανίζεται στην «πράσινη γραμμή» στις οποίες συμμετέχουν οι αρχές των ΗΕ. Κάθε οργανισμός συμμετέχει σύμφωνα με τα κριτήρια κατάταξης της πυρκαγιάς:

Δασικές πυρκαγιές: Την κύρια ευθύνη φέρει το Τμήμα Δασών του Υπουργείου Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος.

Αγροτικές περιοχές: Η Πυροσβεστική Υπηρεσία της Κύπρου, η οποία υπάγεται στη δικαιοδοσία του Υπουργείου Δικαιοσύνης και Δημόσιας Τάξης μέσω της Αστυνομίας, είναι αρμόδια για την καταπολέμηση όλων των αγροτικών πυρκαγιών που βρίσκονται σε απόσταση 1 χλμ. από τα όρια των δασών. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η Δύναμη Πολιτικής Άμυνας στηρίζει τόσο σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.

Σχέδια Πρόληψης

Η υποχρέωση εκπόνησης και εφαρμογής σχεδίων πρόληψης των πυρκαγιών στα κρατικά δάση και σε μια ζώνη 2 χιλιομέτρων από τα όρια των δασικών εκτάσεων ανήκει στο Τμήμα Δασών. Για άλλους τομείς, το Τμήμα Δασών συμμετέχει μόνο στην προετοιμασία των σχεδίων αυτών. Υπάρχουν δύο σημαντικά σχέδια δράσης για την πυρκαϊά: «Ifestos» και «Pysos». Τα αποτελεσματικά σχέδια πρόληψης μπορούν να επηρεάσουν τη σοβαρότητα ενός γεγονότος και, κατά συνέπεια, την πιθανότητα ύπαρξης ενός μείζονος γεγονότος.

Εθελοντές

Στη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών συμμετέχουν διάφοροι εθελοντές. Μπορούν να συμβάλλουν στον εντοπισμό πυρκαγιάς (περιπολία και παρατήρηση) και σε επιχειρήσεις πυρόσβεσης, καθώς και στην αποκατάσταση καμένων περιοχών. Η κατάρτιση των εθελοντών μπορεί να εγείρει πολλές ανησυχίες. Η χρήση των εθελοντών μπορεί να αυξήσει το επίπεδο προετοιμασίας για την αντιμετώπιση μιας εκδήλωσης, ωστόσο, η έλλειψη επαρκούς κατάρτισης μπορεί να αυξήσει την πιθανότητα σοβαρών τραυματισμών και/ή ανθρώπινων απωλειών (για τους ίδιους ή για τους πολίτες).

Προκλήσεις για τη διαχείριση της πυρκαγιάς των δασών για γεωπολιτικούς λόγους (πυρκαγιές που εισάγονται/εξάγονται, πυρκαγιές στα σύνορα)

Η Κύπρος είναι νησί, καθώς δεν υπάρχουν εισαγωγές ή εξαγωγές πυρκαγιών. Σχεδόν το 40 % της Κύπρου τελεί υπό κατοχή από την παράνομη εισβολή τουρκικών

στρατευμάτων το 1974. Η πρώτη αντίδραση της Κυπριακής Δημοκρατίας είναι σε συνεργασία εντός και κατά μήκος της ουδέτερης ζώνης, με τα Ηνωμένα Έθνη.

Πόροι πυρόσβεσης

Στους αλιευτικούς πόρους του Τμήματος Δασών περιλαμβάνονται:

- (a) *Προσωπικό*: 1.000 άτομα (δασικοί υπάλληλοι, πυροσβέστες και παρατηρητές πυρόσβεσης)
- (b) *Εναέρια μέσα και μέσα εδάφους*: 2 πυροσβεστικά αεροσκάφη, 83 πυροσβεστικά οχήματα διαφόρων τύπων, 13 μπουλντόζες, 4 φορτηγά, 1 οχήματα συντονισμού και 185 οχήματα μεταφοράς προσωπικού.
- (c) *Υποδομή*: 28 δασικοί σταθμοί, 1 μονάδα πτήσης, 1 κέντρο συντονισμού, 39 πυροσβεστικές εγκαταστάσεις, 215 δεξαμενές νερού, 38 κιούρτοι, 1 αυτόματο σύστημα πυρανίχνευσης, δίκτυο δασικών οδών και αντιπυρικά διαλείμματα.

Συνεργασία με άλλες χώρες (Ισραήλ, Ελλάδα, ΚΣΑΕΑ)

Η Κυπριακή Δημοκρατία επωφελείται από τη συμμετοχή της ως πλήρες μέλος στην Ευρωπαϊκή Ένωση από το 2004. Το γεγονός αυτό παρέχει στις αρμόδιες υπηρεσίες της Δημοκρατίας οδηγίες, ευρωπαϊκά μέσα, κοινές επιτροπές, ευρωπαϊκές αρχές από τις οποίες η Δημοκρατία μπορεί να αντλήσει πληθώρα εργαλείων όσον αφορά τις δασικές πυρκαγιές και τις καταστροφές εν γένει. Ο πληθυσμός της χώρας μας είναι το 0,2 % του συνολικού πληθυσμού της ΕΕ, ενώ η Κύπρος είναι η 26η από τα 28 κράτη μέλη της ΕΕ. Σκοπός της ανωτέρω σύγκρισης είναι να τονίσει το γεγονός ότι η Republica — λόγω μεγέθους — αποτελεί ειδική περίπτωση σε σχέση με τη δομή των κρατικών οργανισμών.

Η Δημοκρατία διαθέτει λειτουργικό σύστημα δημόσιας υπηρεσίας. Στον τομέα των δασικών πυρκαγιών, οι κύριοι «παράγοντες» είναι:

- Τμήμα Δασών
- Π.υ.
- Πολιτική άμυνα
- Εισαγγελέας
- Ταμείο για τα άγρια είδη
- Εθνική Φρουρά
- Αστυνομία

Οικονομικά δεδομένα

Όσον αφορά την οικονομική διάσταση, μέχρι σήμερα, του κόστους πυρόσβεσης στην Κυπριακή Δημοκρατία, θα πρέπει να αναφερθούν τα εξής:

- Η κυβέρνηση δαπανά περίπου το 0,02 % του κρατικού προϋπολογισμού για δαπάνες σχετικές με πυρκαγιές (ήτοι μισθοί και παροχές, έξοδα μίσθωσης, συντήρηση), βάσει δεδομένων από το 2010 και σήμερα
- Το ποσοστό αυτό μειώνεται σταδιακά σε περίπου 0,019 % κατά τα έτη της οικονομικής κρίσης
- Με βάση τις στατιστικές της Γενεύης για τις πυρκαγιές, υπάρχουν χώρες που δαπανούν συγκρίσιμα ποσοστά του ΑΕΠ (π.χ. Σιγκαπούρη 0,02 %, Ρουμανία 0,05 %), αλλά βρίσκονται στο χαμηλότερο άκρο του φάσματος
- Χώρες όπως η Πορτογαλία ή το Ηνωμένο Βασίλειο δαπανούν περίπου το 0,2 % του ΑΕΠ τους με παρόμοιο κόστος και βρίσκονται στο πάνω μέρος τους

Πληροφορίες για τα ζώα και τη βόσκηση

Απαγορεύεται η βόσκηση στο έδαφος του κράτους, εκτός εάν χορηγηθεί άδεια σύμφωνα με τον νόμο περί δασών. Ωστόσο, σε ορισμένους τομείς όπως ο Ακάμα, η Πέγεια, ο Ορεσίτης και τα Δάση Radhi και σε μικρότερο βαθμό στη Machera, το Lyodontas, το δάσος Aetomouti, το δάσος Ξυλιά και το Κακοραζια, ασκείται παράνομη βόσκηση. Σύμφωνα με την ετήσια έκθεση, κατά τη διάρκεια του 2016, συνολικά 9.078 εκτάρια κρατικών δασών είχαν διαταραχθεί από τη βόσκηση.

Όρια και καλλιέργεια πυρκαγιάς

Οι τομείς που συνδέονται με την αυξημένη πιθανότητα δασικών πυρκαγιών είναι εκείνοι που βρίσκονται στα όρια μεταξύ δασών και αγροτικών περιοχών στις οποίες υπάρχουν μορφές ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Αν και είναι παράνομη, η χρήση της πυρκαγιάς ως εργαλείου διαχείρισης της βλάστησης εξακολουθεί να εφαρμόζεται στην Κύπρο, κυρίως από τους γεωργούς για την εκκαθάριση γεωργικής γης και από τους βοσκούς για τους σκοπούς της ανάπλασης των βοσκοτόπων. Άλλες χρήσεις της πυρκαγιάς γίνονται σε δραστηριότητες αναψυχής (με χρήση συσκευών για μπάμπεκικι και μηχανών κάμπινγκ), σε οικιακές δραστηριότητες (μαγείρεμα, θέρμανση, καύση χόρτου κ.λπ.) και στην καύση απορριμμάτων σε παράνομες χωματερές.

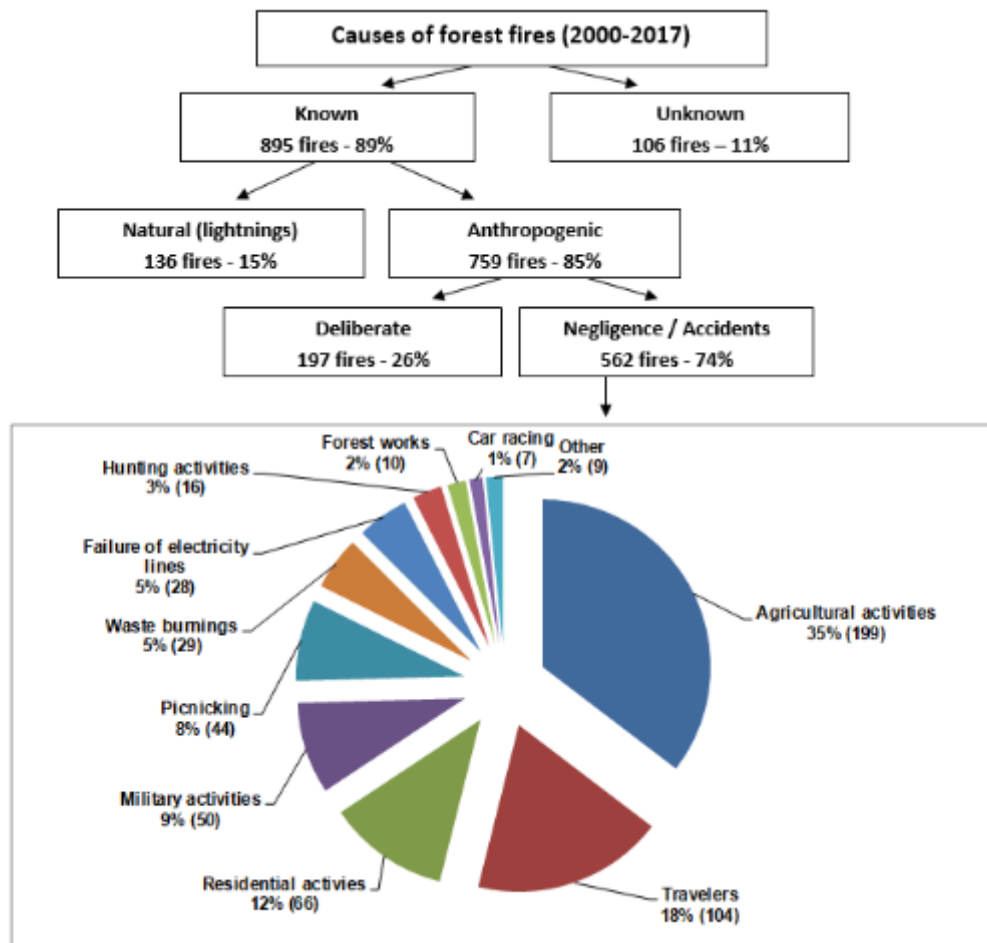
Εκπαίδευση των πυροσβεστών και των διαχειριστών δασοπυρόσβεσης

Οι αστυνομικοί υπάλληλοι παρακολουθούν μαθήματα κατάρτισης για τις μεθόδους και τις τεχνικές διαχείρισης των πυρκαγιών, οι οποίες διενεργούνται από εξωτερικούς εμπειρογνώμονες. Οι πυροσβέστες του δάσους, καθ' όλη τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου, εκπαιδεύονται στις τεχνικές πυρόσβεσης και στη χρήση πυροσβεστικού εξοπλισμού.

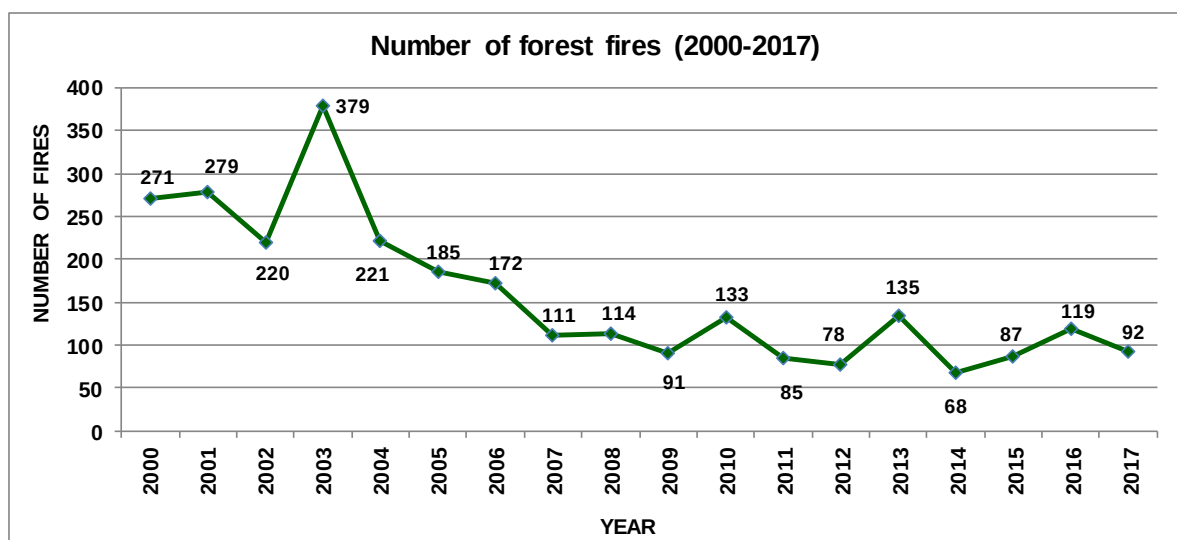
Προγράμματα διαχείρισης δασικών καυσίμων

Το Τμήμα Δασών και υλοποιεί ετήσιο πρόγραμμα διαχείρισης δασικών καυσίμων, με στόχο τη μείωση του κινδύνου εκδήλωσης πυρκαγιάς, καθώς και τη διάδοση δασοπυρκαγιών. Στο πρόγραμμα αυτό περιλαμβάνονται διάφορα δασοκομικά μέτρα όπως το κλάδεμα, η αραίωση και ο καθαρισμός της βλάστησης, κυρίως κατά μήκος του δάσους και του δημόσιου οδικού δικτύου, καθώς και σε μέρη όπου υπάρχει υψηλός

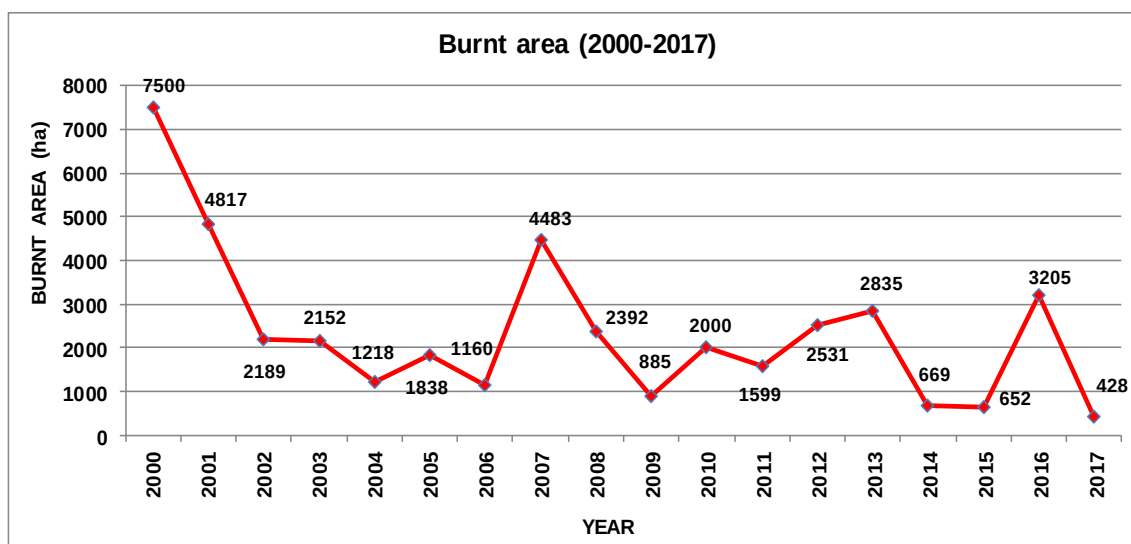
κίνδυνος αναφλέξεως ανάφλεξης (πικνίκ και κατασκηνώσεις, χωματερές, χώροι στρατιωτικής εκπαίδευσης κ.λπ.).



Σχήμα 8.3: Αίτια δασικών πυρκαγιών για την περίοδο 2000-2017



Σχήμα 8.4: Ετήσιος αριθμός δασικών πυρκαγιών στην Κύπρο για την περίοδο 2000-2017



Σχήμα 8.5: Ετήσια καμένη έκταση στην Κύπρο για την περίοδο 2000-2017

Τεχνολογικές πτυχές

Ορισμένες διαθέσιμες τεχνολογίες χρησιμοποιούνται ήδη ή πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στο εγγύς μέλλον. Στις τεχνολογίες αυτές περιλαμβάνονται:

- **ΣΓΠ**
Χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.
Στόχος της χρήσης: Χαρτογράφηση καμένων εκτάσεων, αξιολόγηση επείγουσας βλάβης, προετοιμασία χαρτών πυροπροστασίας κ.λπ.
- **UAV**

Η τεχνολογία που δεν χρησιμοποιείται αυτή τη στιγμή, αλλά θα χρησιμοποιηθεί στο άμεσο μέλλον.
- **Τηλεπισκόπηση**

Τεχνολογία βασικής χρήσης.
- **Αυτόματα συστήματα πυρανίχνευσης**

Χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.
Στόχος της χρήσης: Έγκαιρη ανίχνευση πυρκαγιάς.
- **Ασύρματοι αισθητήρες (συμπεριλαμβανομένων των μετεωρολογικών σταθμών)**

Χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.
Στόχος της χρήσης: Υπάρχει δίκτυο αυτόματων μετεωρολογικών σταθμών, που στηρίζει τους υπεύθυνους για την πρόληψη και την καταστολή των δασικών πυρκαγιών.
- **Μοντέλο προσομοίωσης**

Μη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

- **Κινητά τηλέφωνα**

- Χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Στόχος της χρήσης: Οι εφαρμογές κινητής τηλεφωνίας αποτελούν αποτελεσματικό εργαλείο παρακολούθησης και υποστήριξης της λήψης αποφάσεων στη διαχείριση των πυρκαγιών.

- **Διαχείριση στόλου**

Χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Στόχος της χρήσης: Αναπτύχθηκε λογισμικό με βάση το GPS, το οποίο χρησιμοποιείται για την καλύτερη διαχείριση του στόλου οχημάτων του Τμήματος Δασών και ειδικότερα για την αύξηση της απόδοσής τους κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων πυρόσβεσης.

- **Μέσα κοινωνικής δικτύωσης**

Χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Στόχος της χρήσης: Το λογισμικό Facebook χρησιμοποιείται για τη διευκόλυνση της διάδοσης πληροφοριών σχετικά με τις δασικές πυρκαγιές και άλλα θέματα που σχετίζονται με τη διαχείριση των δασών.

Ενημέρωση σχετικά με τους κινδύνους

Στην Κύπρο εφαρμόζεται σύστημα διαβάθμισης κινδύνου πυρκαγιάς από τη δασική υπηρεσία. Ο κίνδυνος ανακοινώνεται κυρίως μέσω των μέσων ενημέρωσης. Υπάρχουν πέντε (5) κλάσεις κινδύνου πυρκαγιάς που χρησιμοποιούνται: LOW, Μέτριος, Υψηλός, Πολύ Υψηλός και Εξαιρετικά Υψηλό.

Καθορισμός περισσότερων παραμέτρων που θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό των σεναρίων κινδύνου και την ανάπτυξη σεναρίων

Περίοδος πυρόσβεσης

Στην περίπτωση της Κύπρου, η περίοδος πυρόσβεσης ξεκινά τον Μάιο και τελειώνει τον Οκτώβριο, αλλά μερικές φορές ξεκινά τον Απρίλιο και παρατείνεται έως τον Νοέμβριο, σύμφωνα με τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες. Το πλέον επικίνδυνο χρονικό διάστημα της πυροσβεστικής περιόδου είναι από τον Ιούνιο έως τον Σεπτέμβριο.

Συνήθεις αιτίες πυρκαγιάς

Οι συχνότερες ανθρώπινες δραστηριότητες που ενδέχεται να προκαλέσουν ανάφλεξη λόγω πυρκαγιάς σχετίζονται με τη γεωργία, τις δραστηριότητες σε κατοικίες, την απόρριψη αποτσίγαρων ή σπύρων από ταξιδιώτες, τις πυρκαγιές σε κατασκηνώσεις, τη χρήση ηλεκτρικών μηχανών που παράγουν σπινθήρες, τις στρατιωτικές ασκήσεις, την αποτορνίωση των αποβλήτων, τις ρακέτες των αυτοκινήτων, τις ηλεκτρικές βλάβες από τις γραμμές ισχύος, τις κυνηγετικές δραστηριότητες, τα δασοκομικά έργα κ.λπ.

Συγκεκριμένοι τόποι

Οι δασικές πυρκαγιές στην Κύπρο συνήθως ξεκινούν κατά μήκος των δασικών ορίων του κράτους, κυρίως σε περιοχές με αυξημένη ανθρώπινη δραστηριότητα.

Ειδικές ώρες

Οι πλέον κρίσιμες ώρες για την έναρξη δασοπυρόσβεσης είναι από τις 11: 00 έως τις 16: 00 μ.μ.

Μετεωρολογικές συνθήκες

Ο συνδυασμός παρατεταμένης περιόδου ανομβρίας, υψηλής θερμοκρασίας, χαμηλής σχετικής υγρασίας και ισχυρού ανέμου αποτελεί το χειρότερο σενάριο για την ανάφλεξη δασικών πυρκαγιών.

Αριθμός διαφορετικών πυρκαγιών που θα άρχιζαν ταυτόχρονα

Σε πολλές περιπτώσεις, το Τμήμα Δασών χρειάστηκε να αντιμετωπίσει την καταστολή των πολλαπλών δασικών πυρκαγιών την ημέρα. Δεν συμμετέχουν σπάνια πόροι του Τμήματος Δασών για την καταστολή των πυρκαγιών της περιόδου 6-8 σε μία μόνο ημέρα.

8.2: Έκθεση και τρωτότητα των κοινωνικοοικονομικών παραμέτρων

Στο έργο αυτό, **ο αντίκτυπος στην υγεία του ανθρώπου, στα οικονομικά & περιβάλλον και στην πολιτική/κοινωνία**, θα αναλυθούν σε ό,τι αφορά την τρωτότητα και την έκθεση. Ως εκ τούτου, στο παρόν στάδιο, με μια ημιποσοτική προσέγγιση, όταν αυτό είναι δυνατό, για τον κίνδυνο πυρκαγιών σε δάση και σε αγροτικές περιοχές, η έκθεση και η ευπάθεια στις εν λόγω τρεις κατηγορίες θα καθοριστεί με τη χρήση αριθμητικών κλιμάκων αξιολόγησης.

Αποζημιώσεις για την οικονομία ή την κοινωνία που υπέστησαν οι δασικές πυρκαγιές τις τελευταίες δεκαετίες στην Κύπρο

Κάθε καλοκαίρι, ένα έτος μετά το έτος, τα δάση καταστρέφουν χιλιάδες δάση. Η Μεσόγειος για διάφορους λόγους είναι επιρρεπής σε τέτοιες καταστροφές. Σύμφωνα με το ΚΚΕρ x στα πέντε ευρωπαϊκά κράτη που έχουν πληγεί περισσότερο (Ελλάδα, Ιταλία, Ισπανία, Γαλλία και Πορτογαλία) οι πυρκαγιές κάηκαν 323,896 εκτάρια γης σε 52,795 πυρκαγιές. Σύμφωνα με την ίδια δημοσίευση από το 1980 έως το 2009, 14,367,304 εκτάρια κάηκαν στις πυρκαγιές του 1,501,409, και πάλι στα πέντε αυτά κράτη.

Οι δασικές πυρκαγιές έχουν διαρκή αντίκτυπο σε *κοινωνικό, περιβαλλοντικό και χρηματοοικονομικό* επίπεδο. Σε κοινωνικό επίπεδο, οι επιπτώσεις των καταστροφικών πυρκαγιών είναι τεράστιες. Οι ανθρώπινες ζωές χάνονται, τα μέσα διαβίωσης και τα χωριά καταστρέφονται, δημιουργώντας ένα διαρκές αποτέλεσμα σε συλλογικό και ατομικό επίπεδο Xi. οι πυρκαγιές στα δάση, ιδίως στις μεγάλες πυρκαγιές μπορούν να προκαλέσουν ψυχοπαθολογικές διαταραχές στους επιζώντες xii. Οι πυρκαγιές στα δάση μπορούν να προκαλέσουν ψυχοπαθολογικές διαταραχές στους πυροσβέστες xiii.

Οι καινοτόμες τεχνικές που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση της περιβαλλοντικής ρύπανσης δείχνουν σαφώς πώς επηρεάζεται βραχυπρόθεσμα η ποιότητα του αέρα. Στο έγγραφό τους Liu et al (2009) σημειώνεται μια μεγάλη αύξηση του αριθμού των σωματιδίων στην ατμόσφαιρα κατά τη διάρκεια των πυρκαγιών στην Ελλάδα το 2007.

Οι δασικές πυρκαγιές έχουν μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Ο κ. MOREIRA και άλλοι υποστηρίζουν ότι οι περιοχές που έχουν καεί προηγουμένως έχουν αυξημένη τάση να καίγονται και, ως εκ τούτου, δημιουργείται ένας φαύλος κύκλος που εντείνει τις καταστροφές. Εκτός από τα παραπάνω, οι δασικές πυρκαγιές αυξάνουν το συνολικό αποτύπωμα άνθρακα. Ήδη από το 1994, Hostudo (1994) με βάση το Crutzen xvi (1990) και «Andrae xviii» (1990) ποσοτικοποιημένες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα λόγω των διαφόρων μορφών δασικών πυρκαγιών στις 4.08×10^{15} τόνων εκπεμπόμενου άνθρακα μέσω καύσης καυσίμου με καύσιμη βιομάζα. Την εποχή εκείνη και με βάση τους ίδιους υπολογισμούς, οι συνολικές παγκόσμιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα υπολογίστηκαν σε 13.28×10^{15} τόνους, με αποτέλεσμα να παράγεται καύσιμο βιομάζας 40 % επί του συνόλου.

Σε οικονομικό επίπεδο, οι πυρκαγιές των δασών φέρουν υψηλό κόστος. Πρόληψη, καταστολή, κόστος για το ιατρικό σύστημα, πρόσθετες δαπάνες για το συνταξιοδοτικό σύστημα, δαπάνες ασφάλισης μόνο ορισμένες από τις μετρήσιμες δαπάνες. Δύο κρίσιμοι παράγοντες, ωστόσο, δεν μπορούν να εκτιμηθούν: κόστος ανθρώπινων ζωών και απώλεια της προστιθέμενης αξίας για τη χώρα γενικά.

Ο τουρισμός, ιδίως στη Μεσόγειο, βασίζεται στην προσφορά της θάλασσας, του ήλιου, του πολιτισμού και της φύσης. Αν και η θάλασσα και ο ήλιος θα συνεχίσουν να υφίστανται ακόμη και μετά από μια σοβαρή καταστροφή από πυρκαγιές, τα πολιτιστικά μνημεία και η φύση μπορούν να υποστούν σοβαρές απώλειες. Για παράδειγμα, το τραγικό επεισόδιο της πυρκαγιάς του 2007 στην Πελοπόννησο έβλαψε τον αρχαιολογικό χώρο της Ολυμπίας, το οποίο γεννήθηκε στους χώρους των Ολυμπιακών Αγώνων.

Η μεγάλη πυρκαγιά που εκδηλώθηκε στην περιοχή Solea το 2016 ευθύνεται για τις χειρότερες ζημιές των δασικών πυρκαγιών στην Κύπρο κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών. Η πυρκαγιά αυτή στοίχισε τη ζωή σε δύο πυρόβλους του δάσους και προκάλεσε τη ζημία 9 άλλων, τα χωριά απειλούνταν σοβαρά και χρειάστηκε να απομακρυνθούν, καταστράφηκαν ιδιωτικές περιουσίες, πυρκαγιές και άλλα οχήματα και εξοπλισμός υπέστησαν ζημιές και 19 km^2 του πευκοδάσους στράφηκαν σε στάχτες.

8.3: Πιθανολογικά σενάρια ανάλυσης/επιπτώσεων σεναρίων και εκτίμηση επιπτώσεων

Στο στάδιο αυτό, η πιθανότητα εμφάνισης κάθε σεναρίου κινδύνου θα καθοριστεί παράλληλα με τις συνακόλουθες συνέπειες. Συνεπώς, (λαμβανομένων υπόψη και των τριών κατηγοριών επιπτώσεων) ο κίνδυνος θα εκτιμηθεί ως συνάρτηση της πιθανότητας εμφάνισης κινδύνου (p), της ευπάθειας (V) και της έκθεσης (E), όπως φαίνεται παρακάτω,

$$\text{Κίνδυνος} = R = f(p * E * V)$$

8.4: Ποσοτικοποίηση των υφιστάμενων μέτρων θεραπείας και προτάσεις για μέτρα προσαρμογής και μετριασμού

Σε αυτό το τελικό στάδιο, θα γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης κινδύνου με τα κριτήρια κινδύνου για να προσδιοριστεί κατά πόσον ο κίνδυνος ή/και το μέγεθός του είναι αποδεκτός ή ανεκτός και κατά πόσον ένας κίνδυνος θα γίνει δεκτός ή θα αντιμετωπιστεί ως μέρος της εκτίμησης κινδύνου σε εθνικό επίπεδο. Ο κίνδυνος για τον κίνδυνο θα αξιολογηθεί με βάση συγκεκριμένα κριτήρια που θα είναι οι όροι αναφοράς βάσει των οποίων θα αναλυθεί και θα αξιολογηθεί η σημασία του κινδύνου. Τα κριτήρια κινδύνου θα περιλαμβάνουν τους σχετικούς κοινωνικοοικονομικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες κ.λπ.

Τα κριτήρια μπορούν να βασίζονται σε πηγές όπως:

- στόχοι της διαδικασίας που έχουν συμφωνηθεί,
- κριτήρια που καθορίζονται στις προδιαγραφές και στις εθνικές κατευθυντήριες γραμμές,
- ερευνητικά δεδομένα από τοπικά πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα,
- Γενικά αποδεκτά κριτήρια του κλάδου, όπως τα επίπεδα ακεραιότητας της ασφάλειας.

Αποζημιώσεις για την οικονομία ή την κοινωνία που υπέστησαν οι δασικές πυρκαγιές τις τελευταίες δεκαετίες στην Κύπρο

Η μεγάλη πυρκαγιά που εκδηλώθηκε στην περιοχή Solea το 2016 ευθύνεται για τις χειρότερες ζημιές των δασικών πυρκαγιών στην Κύπρο κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών. Η πυρκαγιά αυτή στοίχισε τη ζωή σε δύο πυροσβέστες και προκάλεσε τη ζημία 9 άλλων, τα χωριά απειλούνταν σοβαρά και χρειάστηκε να απομακρυνθούν, καταστράφηκαν ιδιωτικές περιουσίες, πυρκαγιές, πυροσβεστικά και άλλα οχήματα και εξοπλισμός υπέστησαν ζημιές και 19 km² του πευκοδάσους στράφηκαν σε στάχτες.

Σενάρια

Ο ορισμός των σεναρίων πυρκαγιάς είναι μια δυναμική, χωρική και ολοκληρωμένη προσέγγιση. Οι παράμετροι που περιγράφηκαν παραπάνω, που καθορίζουν τη συμπεριφορά πυρκαγιάς (κλιματικές, φυσιογραφικές, βιολογικές και κοινωνικές) ενδέχεται να έχουν διαφορετική βαρύτητα. Μπορούμε να συνοψίσουμε τα κύρια στοιχεία των σεναρίων δασικών πυρκαγιών ως εξής:

1. Καύσιμα (οικοσυστήματα•κοινότητες):
2. Εδαφική δυναμική και αλλαγή της χρήσης γης:
3. Οικισμοί
4. Ιστορικό πυρκαγιάς

Τα κριτήρια αντικτύπου θα αξιολογούνται με βάση τρία σενάρια κινδύνου που θα είναι τα σενάρια που θα επιλεγούν από το φάσμα των πιθανών σεναρίων, με διαφορετικά όρια/τύπους για να έχει νόημα η σύγκριση και να εμπίπτει στις ακόλουθες κατηγορίες:

A. Απαισιόδοξο σενάριο. Ευλογοφανή με ανώτατο όριο/επίπεδο ανώτατου κινδύνου: αξιολογημένες λαμβάνοντας υπόψη τόσο τον αντίκτυπο όσο και την πιθανότητα.

Σύμφωνα με το χειρότερο σενάριο, τον Αύγουστο, μετά από παρατεταμένη περίοδο ξηρασίας, με υψηλή θερμοκρασία, χαμηλή σχετική υγρασία και ισχυρός άνεμος, υπάρχουν δύο ή περισσότερες εξάρσεις δασικών πυρκαγιών μεγάλης κλίμακας, κοντά σε μια αγροτική περιοχή στις 16: 00. Τα διαθέσιμα μέσα δεν επαρκούν για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των πυρκαγιών, ενώ λόγω του ισχυρού ανέμου κάθε λεπτό και πυροσβεστικά μέσα από γειτονικές χώρες θα χρειαστεί κάποιο χρόνο για να φτάσουν. Ως εκ τούτου, οι πυρκαγιές θα πλήξουν μια μεγάλη περιοχή, όπου καίγονται σημαντικά δάση, ενώ ενδέχεται να χρειαστούν σχέδια εκκένωσης για σημαντικό αριθμό πολιτών, δεδομένου ότι η πυρκαγιά θα μπορούσε να φθάσει και πιθανώς να καίνε χωριά από διαφορετικές κατευθύνσεις, αγροτικές περιοχές ή ακόμη και σύνορα πόλεων. Οι γραμμές μεταφοράς ισχύος θα μπορούσαν να καταστραφούν και να επηρεαστούν οι κρίσιμες υποδομές. Επικίνδυνες ουσίες που περιλαμβάνονται στον καπνό και αναθυμιάσεις θα ελευθερωθούν στην ατμόσφαιρα. Ψυχολογικά προβλήματα θα προέκυπταν για ένα μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού, όπως το άγχος, η ανασφάλεια κ.λπ.

B. Βέλτιστο σενάριο/ήπια σενάρια με χαμηλότερο όριο κινδύνου

Σύμφωνα με το σενάριο αυτό, κατά τη διάρκεια του Ιουνίου, υπάρχει μία μεγάλης κλίμακας δασική πυρκαγιά. Οι καιρικές συνθήκες είναι ήπιες, δεδομένου ότι υπήρξαν κάποιες ντουζιέρες κατά τη διάρκεια των προηγούμενων ημερών. Για τον αποτελεσματικό περιορισμό της πυρκαγιάς χρησιμοποιείται ένας αριθμός διαθέσιμων μέσων. Δεν απαιτείται βοήθεια από γειτονικές χώρες. Η πυρκαγιά θα πλήξει μια περιορισμένη δασική περιοχή, ενώ δεν ενεργοποιούνται σχέδια εκκένωσης, δεδομένου ότι η πυρκαγιά δεν βρίσκεται κοντά στις αγροτικές περιοχές.

Αναμενόμενο σενάριο — Πίνακας ανάλυσης — Πίνακας κινδύνου

Σύμφωνα με ιστορικά δεδομένα, υπάρχει μία τέτοια πυρκαγιά κάθε 8-10 έτη. Επομένως, η πιθανότητα να θεωρηθεί υψηλή, δεδομένου ότι είναι πιθανό να συμβεί ένα τέτοιο σενάριο. Σε περίπτωση που η πιθανότητα αυτή εξετάζει επίσης την έκθεση και τον ευάλωτο χαρακτήρα του (των) δυνητικού (-ων) στόχου (-ων), μπορεί να λάβει βαθμολογία 4.

ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

EC SWD(2017) 176, Overview of Natural and Man-made Disaster Risks the European Union may face, Brussels, 23.5.2017

Department of Forests -Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment, 2006. CRITERIA AND INDICATORS For the Sustainable Forest Management in Cyprus. Nicosia, Cyprus, December, 2006.

Lelieveld J., Hadjinicolaou P., Kostopoulou E., et al., 2012. Climate change and impacts in the Eastern Mediterranean and the Middle East. *Climatic Change* 114:667–687.

CYSTAT, 2015a. Agricultural Statistics 2011-2012. Statistical Service of Cyprus. Agricultural Statistics. Series II. Report No. 42.

Department of Meteorology, 2018, Climatological Data for Cyprus, http://www.moa.gov.cy/moa/ms/ms.nsf/DMLclimatological_en/DMLclimatological_en?OpenDocument (last accessed 10 September 2018)

Savvas Kleanthous, Mihalis Vrekoussis, Nikolaos Mihalopoulos, Pavlos Kalabokas, Jos Lelieveld, On the temporal and spatial variation of ozone in Cyprus, *Science of The Total Environment*, Volumes 476–477,

2014, Pages 677-687

<http://www.airquality.dli.mlsi.gov.cy>

EMEP, <http://www.emep.int/>

Cyprus Report, 2000

JRC Scientific and Technical Reports, Report no 10 (2009) Forest Fires in Europe 2009, Publications Office of the European Union, Luxembourg

Boustras, G. & Wen, J.X. (2005), A study on the socio-economic and demographic significance of fire in the developed world and the developing countries, *International Journal on Engineering Performance-Based Fire Codes*, 7, 57-64.

Adamis D, Papanikolaou V, Mellon R.C., Prodromitis G. (2011) P03-19 - The impact of wildfires on mental health of residents in a rural area of Greece. A case control population based study, *European Psychiatry*, Volume 26, Supplement 1, Page 1188, Abstracts of the 19th European Congress of Psychiatry

Psarros C, Theleritis C, Martinaki S, Bergiannaki ID (2008) Traumatic Reactions in firefighters after wildfires in Greece, *The Lancet*, Vol 371

Liu Y, Kahn R, Chaloulakou A, Koutrakis P (2009), Analysis of the impact of the forest fires in August 2007 on air quality of Athens using multi-sensor aerosol remote sensing data, meteorology and surface observations *Atmospheric Environment* 43 3310–3318

Holeman H. (1994). Environmental Problems Caused by Fires and Fire-Fighting Agents. In T. Kashiwagi (Ed.), *Fire Safety Science-Proceedings of the Fourth International Symposium* (pp. 61-77). Ottawa: International Association for Fire Safety Science.

Crutzen, J. P. & Andreae, M. O. (1990). Biomass burning in the tropics: Impact on atmospheric chemistry and biochemical cycles. *Safety Science*. 250, 1669-1678.

Andreae, M. O. & Goldammer, J. G. (1991). Tropical wildland fires and other biomass burning: Environmental impacts and implications for land-use and fire management, Abidjan conference on West Africa's forest environment, ed.: The World Bank, Washington.

9. Αύξηση της στάθμης της θάλασσας και διάβρωση των ακτών

9.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ — ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

Στόχος της παρούσας έκθεσης είναι να εξεταστούν οι συνθήκες της στάθμης της θάλασσας, όπως συμβαίνει στην περίπτωση της παλίρροιας. Αυτό, σε συνδυασμό με τον καιρό και τη γεωμορφολογία, είναι χρήσιμα για τον ορισμό των ευάλωτων παράκτιων περιοχών κατά τη διάρκεια της χρονικής μετάθεσης. Οι διακυμάνσεις του

επιπέδου της θάλασσας εξετάστηκαν για επιλεγμένες υπεράκτιες παράκτιες περιοχές γύρω από την Κύπρο, προκειμένου να αποκαλυφθεί η επίδραση των παλιρροϊκών διακυμάνσεων στη στάθμη της θάλασσας (διάγραμμα 9.1).

Πρόσφατες μελέτες (Tsimplis et al., 2008, 2009) έχουν καταδείξει ότι οι τάσεις της τοπικής στάθμης της θάλασσας στην Ανατολική Μεσόγειο δεν είναι τόσο μεγάλες όσο ο παγκόσμιος μέσος όρος. Στην πράξη, αυτό που συμβαίνει είναι ότι η Μεσόγειος Θάλασσα είναι η αύξηση της θερμοκρασίας, αλλά και η μετάβαση σε σαλάτα, με αποτέλεσμα να αντισταθμίζεται η επέκταση.



Σχήμα 9. Επιλεγμένες τοποθεσίες για την ανάλυση χρονολογικών σειρών σε επίπεδο θαλάσσης

9.1.1 Περιγραφή της παλιρροϊκής επιρροής

Παλίρροιες είναι η περιοδική μεταβολή της στάθμης της θάλασσας που προκαλείται από τις δυνάμεις της βαρύτητας οι οποίες οφείλονται στις μεταβολές της σχετικής θέσης της Σελήνης και του Ηλίου. Είναι εμφανείς με τις κατακόρυφες κινήσεις της επιφάνειας της θάλασσας (το μέγιστο ύψος και το ελάχιστο ύψος καλούνται υψηλής περιεκτικότητας σε νερό [HW] και το χαμηλό νερό [LW]) και με την εναλλαγή των οριζόντιων κινήσεων του νερού, των παλιρροϊκών ρευμάτων. Οι λέξεις ebb και οι ροές χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της πτώσης της παλίρροιας και της παλίρροιας, αντίστοιχα.

Δύο υψηλές και δύο χαμηλές παλίρροιες ανά ημέρα σε κάθε τόπο, οι οποίες συμβαίνουν σε καιρούς που ποικίλλουν από την ημέρα έως την ημέρα•το μέσο διάστημα μεταξύ διαδοχικών υψηλών παλιρροιών είναι 12 ώρες και 25 λεπτά. Οι παλίρροιες με το μεγαλύτερο εύρος ή το πλάτος (εαρινές παλίρροιες) εμφανίζονται σε νέα σελήνη, όταν η σελήνη και ο ήλιος βρίσκονται στην ίδια κατεύθυνση, και στην πλήρη σελήνη, όταν βρίσκονται σε αντίθετες κατευθύνσεις•οι παλίρροιες της μικρότερης περιοχής (παλίρροια) εμφανίζονται σε ενδιάμεσες φάσεις της σελήνης. Σε ορισμένες ημίκλειστες θάλασσες, όπως η Μεσόγειος, ο Εύξεινος Πόντος και η Βαλτική Θάλασσα, το εύρος της στάθμης της θάλασσας στη στάθμη της θάλασσας γίνεται μόνο με την τάξη των μετρητών.

Οι παλίρροιες παρουσιάζουν όσο το δυνατόν μεγαλύτερη σημασία και παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη πρακτική σημασία κατά μήκος των ακώρων όπου τα πλάτη είναι υπερβολικά. Όταν συνεχίζεται η παλιρροϊκή κίνηση στα αβαθή ύδατα της υφαλοκρηπίδας, το ποσοστό της προκαταβολής τους μειώνεται, η ενέργεια συσσωρεύεται σε μικρότερο όγκο και η άνοδος και η πτώση της στάθμης της θάλασσας ενισχύεται. Οι λεπτομέρειες των κινήσεων της παλίρροιας στα παράκτια ύδατα, ιδίως στα κανάλια, τις αφές και τις εκβολές ποταμών, εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά της παράκτιας γεωμετρίας και της διακύμανσης του βάθους των υδάτων. Τα παλιρροϊκά ρεύματα, η αντίθεση μεταξύ της παλίρροιας της άνοιξης και της νεοπαγίας, και η διακύμανση των χρόνων της υψηλής και χαμηλής παλίρροιας, διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό από τη θέση της παλίρροιας.

9.1.2 Μεθοδολογία

Οι παλίρροιες προβλέπονται με επιτυχία με βάση τις συσσωρευμένες παρατηρήσεις των παλιρροιών στον συγκεκριμένο τόπο. Η ανάλυση των παρατηρήσεων βασίζεται στο γεγονός ότι κάθε παλιρροϊκό μοντέλο (χρονικά) αποτελεί υπερκατάσταση των διακυμάνσεων που συνδέονται με την περιοδικότητα των προτάσεων της σελήνης και του ήλιου σε σχέση με τη Γη. Οι σχετικές περίοδοι είναι παντού ίδιες παντού, από 12 ώρες έως ένα έτος ή περισσότερο, αλλά τα σχετικά μεγέθη των συνεισφορών τους παρουσιάζουν μεγάλη μεταβλητότητα. Οι παρατηρήσεις επί επαρκούς χρονικού διαστήματος καθιστούν δυνατό τον υπολογισμό των συνεισφορών που είναι σημαντικές σε συγκεκριμένη τοποθεσία και, κατά συνέπεια, την πρόβλεψη ότι οι παλίρροιες και τα ύψη της παλίρροιας είναι σημαντικές. Είναι σύνηθες ότι 40 κατασκευαστικά στοιχεία μπορεί να είναι σημαντικά για πρακτικούς υπολογισμούς σε μία τοποθεσία. Πρέπει να σημειωθεί ότι για να επιτευχθεί πλήρης περιγραφή των παλιρροιών, απαιτούνται άνω των 19.61 ετών παρατηρήσεων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα όργανα τροχιάς ή bits (η διαμόρφωση του περιελίου δεν λαμβάνεται υπόψη, καθώς είναι σχεδόν σταθερό κατά τη διάρκεια του ιστορικού χρόνου, μειώνοντας έτσι τον αριθμό των ταυτοποιήσιμων συστατικών) (Contolai και al.2014, Foreman et al., 1995).Ωστόσο, είναι δυνατόν να αφαιρεθούν οι ισχύουσες περιγραφές της παλιρροϊκής κατάστασης με μικρότερα χρονικά διαστήματα, κατά προτίμηση με δείγματα ενός έτους.

Για την παρούσα έκθεση επελέγησαν έξι (6) τοποθεσίες (πίνακας 9.1) για ανάλυση, που καλύπτουν την περίοδο από 01/01/2016 έως 20/06/2018 και παρουσιάζουν τις σχετικές διακυμάνσεις της στάθμης της θάλασσας. Η ανάλυση εφαρμόστηκε σε κάθε σημείο κατά τη διάρκεια τριών χωριστών περιόδων με διάρκεια ενός έτους (2016, 2017 και 2018).Τα δεδομένα ελήφθησαν με τη βοήθεια της OSL Tidal Inversion Software (Egbert et al., 1994, Egbert και Erofevena, 2002), με βάση τον αστρονομικό όρο. Δεν περιλαμβάνονται οι επιπτώσεις άλλων εξαναγκασμού.

Όνομα τοποθεσίας	Γεωγραφικό μήκος (Ανατολικά)	Γεωγραφικό μήκος (Βόρεια)	Κοντινή περιοχή
Σταθμός 1	34.060752 ⁰	34.958992 ⁰	Αγία Νάπα

Σταθμός 2	33.638100 ⁰	34.843468 ⁰	Λάρνακα
Σταθμός 3	33.112333 ⁰	34.675582 ⁰	Λεμεσός
Σταθμός 4	32.381313 ⁰	34.770695 ⁰	Πάφος
Σταθμός 5	32.330480 ⁰	35.077979 ⁰	Άκαμας
Σταθμός 6	32.681463 ⁰	35.189902 ⁰	Κάτω Πύργος

Πίνακας 9.1. Θέση των επιλεγμένων σταθμών παρακολούθησης της παλιρροϊκής ενέργειας.

Η ανάλυση των δεδομένων για το επίπεδο της θάλασσας εφαρμόστηκε σύμφωνα με τη μεθοδολογία της Διεθνούς Ωκεανογραφικής Οργάνωσης (IOC 1985, 2006).

Δεδομένου ότι οι δυνάμεις που δημιουργούν παλιρροϊκή παλίρροια είναι περιοδικές με περιόδους που εξαρτώνται από τις ουρικές ουρίες των ουρανοσελουνών και των γεωθερμικών συστημάτων, τα κύρια είδη των εξεταζόμενων συστατικών της παλιρροϊκής ενέργειας είναι τα εξής:

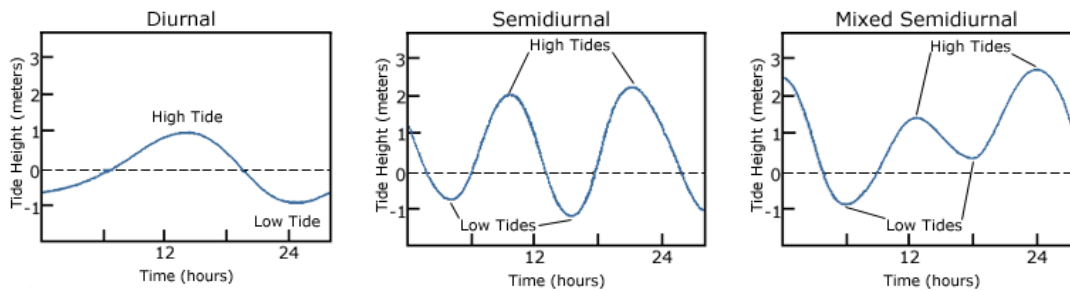
- των ημίουρων δοκιμών, που περιέχουν συχνότητες που προσεγγίζουν δύο κύκλους την ημέρα,
- των ημερήσιων δοκιμών, που περιέχουν συχνότητες κοντά σε έναν κύκλο ημερησίως. Τα εν λόγω είδη φαίνονταν μέγιστα εύρη με πλάτος 45° και μηδέν σε ισημερινή και στύλους.
- το μείγμα, που περιέχει συχνότητες σχεδόν δύο κύκλων την ημέρα, αλλά με ανωμαλίες σε ύψη (σχήμα 9.2).

Τα πιο διαδεδομένα παλιρροιακά συστατικά παρουσιάζονται στον πίνακα 9.2.

*M2 - Κύλινδρο σεμένριν ημειχικό στοιχείο (ταχύτητα: 28.984 βαθμοί ανά μέση ηλιακή ώρα)
*S2 – Κύριος ηλιακός όγκος των στοιχείων του τομέα της ηλιακής ενέργειας (ταχύτητα: 30.000 μοίρες ανά μέση ηλιακή ώρα)
*N2 - Μεγαλύτερο Σεληνιακό ελλειπτικό ημιομερήσιο στοιχείο (ταχύτητα: 28.440 μοίρες ανά μέση ηλιακή ώρα)
*K1 - Σεληνιακό-ηλιακό στοιχείο ημερήσιας απόκλισης (ταχύτητα: 15.041 μοίρες ανά μέση ηλιακή ώρα)
*K2 - Σεληνιακό-ηλιακό στοιχείο ημερήσιας απόκλισης (ταχύτητα: 30.082 μοίρες ανά μέση ηλιακή ώρα)
*O1 – Ημερήσιο κατασκευαστικό στοιχείο του Lunar (ταχύτητα: 13.943 μοίρες ανά μέση ηλιακή ώρα)
M4 – Πρώτη υπέρταση του στοιχείου του M2 (ταχύτητα: 2 x M2)
M6 – Δεύτερη υπέρταση του στοιχείου του M2 (ταχύτητα: 3 x M2)
S4 – Πρώτη υπέρταση του στοιχείου του S2 (ταχύτητα: 2 x S2)
MS4 – Σύνθετες παλίρροιες των M2 και S2 (ταχύτητα: M2 + S2 ταχύτητα)
*P1 – Ημερήσιο συστατικό ηλιακής ενέργειας (ταχύτητα: 14.9589 μοίρες ανά μέση ηλιακή ώρα)

Πίνακας 9.2. Κοινά παλιρροιακά συστατικά. Οι αστέρες (*) υποδηλώνουν τα κύρια στοιχεία που αντιστοιχούν στο 83 % της συνολικής δύναμης παραγωγής της παλίρροιας (Doodon, 1941).

Ο λόγος του ποσού πλάτους των O1 και K1 πάνω από το ποσό εύρους άνω των M2 και S2 χρησιμοποιείται για την ταξινόμηση της παλίρροιας (Forrester, 1983, Foreman, 1977, Dietrich 1963). Εάν η αριθμητική τιμή που προέκυψε (καλούμενη «ο αριθμός») είναι μικρότερη του 0.25, έχουμε σεμιδικά είδη, εάν η τιμή είναι μεγαλύτερη από 3.0 έχουμε ημερήσια ημερήσια και σε όλες τις άλλες περιπτώσεις μεικτά είδη.



Σχήμα 9.2. Ταξινόμηση Tide, σύμφωνα με τα πλάτη τους. Από αριστερά προς τα δεξιά: Ημερήσια με έναν (1) πολύ χαμηλό κύκλο, σεμιδιωρία με δύο (2) υψηλόβαθμους κύκλους και μεικτή επιτροπή ανά δύο (2) ακανόνιστους κύκλους.

Κατά τις τελευταίες δεκαετίες, έχουν αναπτυχθεί πολλά εργαλεία λογισμικού για τη σχετική ανάλυση (ΔΣΕ, 2006) με εύλογη επιτυχία στο έργο. Μεταξύ των πλέον συνηθισμένων, είναι τα προγράμματα που έχουν δημιουργηθεί από τον Foreman (1977) και την περιοχή των παλιρροιών MATLAB® (Pawlowicz, 2002). Το λογισμικό «oce» (Kelley, 2018) αναπτύχθηκε πρόσφατα στο εσωτερικό του πακέτου λογισμικού «R» και αυτό είναι το εργαλείο που επιλέχθηκε για την παρούσα ανάλυση.

Η αρμονική ανάλυση που πραγματοποιείται για τα στοιχεία m βασίζεται στη συνάρτηση

$$h(t) = \sum_{j=1}^m f_j(t) A_j \cos[2\pi(V_j(t) + u_j t - g_j)]$$

όπου, το A_j και το g_j είναι το πλάτος και η λανθάνουσα καθυστέρηση του στοιχείου j, του $f_j(t)$, του $U_j(t)$ είναι το εύρος modal διαμόρφωσης και οι συντελεστές διόρθωσης για τα συστατικά j και $V_j(t)$ είναι ο αστρονομικός ισχυρισμός του στοιχείου i.

Το κριτήριο του Rayleigh, σύμφωνα με το οποίο δύο στοιχεία των συχνοτήτων f_1 και f_2 δεν μπορούν να επιλυθούν εκτός εάν η χρονοσειρά καλύπτει χρονικό διάστημα τουλάχιστον ίσο με $rc/(f_1 - f_2)$, για την επιλογή συχνότητας ορίζεται 1.0 ($rc = 1.0$). Επέβαλε Doodson (1921) παλιρροϊκά συστατικά στοιχεία, εξηγεί τις υπερ- και τις ολικές αρμονικές, καθώς και την εποχιακή διακύμανση.

9.2 ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

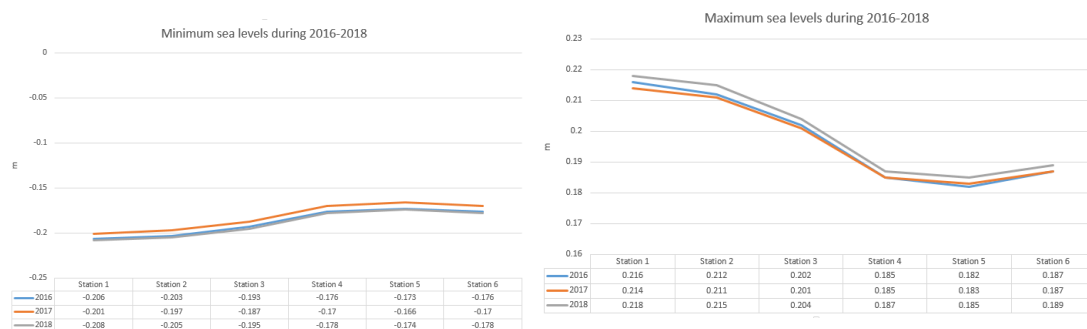
9.2.1 Αποζημίωση περιβαλλοντικού σφάλματος για την αποκατάσταση λόγω διακυμάνσεως του επιπέδου της θάλασσας

Σε όλες τις περιπτώσεις, η αρμονική ανάλυση έδειξε ότι η μεταβλητότητα της στάθμης της θάλασσας κυριαρχείται από το παλιρροιακό στοιχείο του είδους S2 (κύριο

ηλιόλουστο στοιχείο των ειδών ηλιακής ακτινοβολίας), το οποίο αντιστοιχεί σε μικτούς ημιτονοειδή παλινδρομικά είδη (πίνακας 9.4). Τα ακριβή αριθμητικά αποτελέσματα, μαζί με τα φάσματα τους, περιλαμβάνονται στα προσαρτήματα 9. I για το 2016, 9. II για το 2017 και 9. III για το 2018.

		Αριθμός τύπου	Εύρος (m)				
2016		(K1+O1)/(M2+S2)	K1	O1	M2	S2	Ταξινόμηση
	Σταθμός 1	0.2868	2.83E-02	1.89E-02	1.04E-01	6.06E-02	μικτός ημήμερήσιος
	Σταθμός 2	0.2849	2.77E-02	1.84E-02	1.02E-01	5.98E-02	μικτός ημήμερήσιος
	Σταθμός 3	0.2883	2.66E-02	1.76E-02	9.64E-02	5.69E-02	μικτός ημήμερήσιος
	Σταθμός 4	0.3008	2.53E-02	1.66E-02	8.74E-02	5.19E-02	μικτός ημήμερήσιος
	Σταθμός 5	0.3067	2.53E-02	1.66E-02	8.57E-02	5.09E-02	μικτός ημήμερήσιος
	Σταθμός 6	0.3090	2.61E-02	1.71E-02	8.79E-02	5.19E-02	μικτός ημήμερήσιος
2017							
	Σταθμός 1	0.2868	2.83E-02	1.89E-02	1.04E-01	6.06E-02	μικτός ημήμερήσιος
	Σταθμός 2	0.2849	2.77E-02	1.84E-02	1.02E-01	5.98E-02	μικτός ημήμερήσιος
	Σταθμός 3	0.2883	2.66E-02	1.76E-02	9.64E-02	5.69E-02	μικτός ημήμερήσιος
	Σταθμός 4	0.3008	2.53E-02	1.66E-02	8.74E-02	5.19E-02	μικτός ημήμερήσιος
	Σταθμός 5	0.3067	2.53E-02	1.66E-02	8.57E-02	5.09E-02	μικτός ημήμερήσιος
	Σταθμός 6	0.3083	2.60E-02	1.71E-02	8.79E-02	5.19E-02	μικτός ημήμερήσιος
2018							
	Σταθμός 1	0.2813	2.76E-02	1.91E-02	1.04E-01	6.20E-02	μικτός ημήμερήσιος
	Σταθμός 2	0.2794	2.70E-02	1.86E-02	1.02E-01	6.12E-02	μικτός ημήμερήσιος
	Σταθμός 3	0.2835	2.59E-02	1.79E-02	9.63E-02	5.82E-02	μικτός ημήμερήσιος
	Σταθμός 4	0.2956	2.46E-02	1.69E-02	8.73E-02	5.31E-02	μικτός ημήμερήσιος
	Σταθμός 5	0.3012	2.47E-02	1.68E-02	8.57E-02	5.21E-02	μικτός ημήμερήσιος
	Σταθμός 6	0.3028	2.54E-02	1.73E-02	8.79E-02	5.31E-02	μικτός ημήμερήσιος
Πίνακας 9.4. Παλινδρομική ταξινόμηση των επιλεγμένων σταθμών σε συνέχεια των αντίστοιχων ευρειών της μείζονες παλινδρομικές συνιστώσες κατά τα τρία τελευταία (3) έτη (2016-2018).							

Στο σχήμα 9.3 παρουσιάζεται η απάντηση στη διακύμανση της στάθμης της θάλασσας για κάθε επιλεγμένο σταθμό.



Σχήμα 9.3: Ελάχιστα και μέγιστα επίπεδα της θάλασσας για κάθε επιλεγμένη τοποθεσία την περίοδο 2016-2018.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτά, η επιρροή της διακύμανσης της στάθμης της θάλασσας μπορεί να χαρακτηριστεί ως η πιο σημαντική κοντά στην Αγία Νάπα (ελάχιστο επίπεδο της θάλασσας — 0.208 μέτρα, μέγιστο επίπεδο θαλάσσης 0.218 μέτρα) και λιγότερο σημαντική κοντά στην χερσόνησο του Ακάμα (ελάχιστο επίπεδο της θάλασσας — 0,174 m, μέγιστο επίπεδο θαλάσσης 0.185 μέτρα). Η ταξινόμηση των λεπτομερειών της περιοχής επηρεάζει την ταξινόμηση στον πίνακα 9.5.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η αρμονική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στα αστρονομικά παλιρροιακά δομικά στοιχεία. Αυτό σημαίνει ότι τα αντίστοιχα αποτελέσματα δείχνουν μόνο την βαρυτική και τη γεωμορφολογική επιρροή στη θάλασσα. Η επίδραση των καιρικών συνθηκών (ατμοσφαιρική πίεση, ισχυροί άνεμοι, καθίζηση και εξάτμιση) είναι βέβαιο ότι θα αυξήσει ή θα μειώσει την αναμενόμενη στάθμη της θάλασσας, τουλάχιστον σε ορισμένα σημεία. Προκειμένου να επιτευχθούν ακριβή δεδομένα σχετικά με το επίπεδο της θάλασσας, απαιτείται η εγκατάσταση συγκεκριμένων ωκεανογραφικών μέσων, γνωστών ως περιτυπώματα της στάθμης της θάλασσας, και για την ανάκτηση δεδομένων για περίπου είκοσι έτη. Ωστόσο, η αστρονομική παλιρροϊκή ανάλυση αποτελεί έναν έγκυρο οδηγό για την επισκόπηση της μεταβολής της γενικής στάθμης της θάλασσας, με την εξαίρεση των ακραίων περιστατικών.

Περιοχές με υψηλότερες παλίρροιες, στην ανατολική πλευρά της Κύπρου, αναμένεται να είναι πιο ευάλωτες σε ακραία συμβάντα, διότι συχνά αυξάνεται δραματικά ο κίνδυνος μετά την επίτευξη ενός κατώτατου ορίου, έστω και συνοπτικά.

Επιρροή Απόκρισης	Ονομασία σταθμού	Κοντά σε
I – πολύ σημαντική	Σταθμός 1	Αγία Νάπα
II - σημαντική	Σταθμός 2	Λάρνακα
III – λίγο σημαντική	Σταθμός 3	Λεμεσός
IV - επηρεασμένη	Σταθμός 6	Κάτω Πύργος
V – χαμηλή επιρροή	Σταθμός 4	Πάφος
VI - χαμηλή επιρροή	Σταθμός 5	Άκαμας

Πίνακας 9.5: : Η εμπειρική ανίχνευση της στάθμης της θάλασσας επηρεάζει την απόκριση στην αρμονική ανάλυση των τριών ετών.

9.2.2 Ευπρόσβλητη από τη διάβρωση της παράκτιας ζώνης της Κύπρου

Οι προβλέψεις για την έκταση της αύξησης της στάθμης της θάλασσας στη Μεσόγειο για τον 21ο αιώνα θα αυξηθούν έως τα 61 cm (στη χειρότερη περίπτωση) για την Ανατολική Μεσόγειο (το «Marcos και το Tsimplis» είναι 2008). Τα δορυφορικά δεδομένα για την υψομετρία στο επίπεδο της Μεσογείου Θάλασσας μεταξύ Ιανουαρίου 1993 και Ιουνίου 2006 δείχνουν ότι το επίπεδο της θάλασσας θα αυξηθεί στην Ανατολική Μεσόγειο από ό, τι στη Δυτική Μεσόγειο. Η σταθερότητα της ακτογραμμής επηρεάζεται επίσης από την αύξηση των τεχνητών δομών, τόσο εντός της λεκάνης απορροής (ιδίως των ταμιευτήρων) όσο και κατά μήκος της ακτογραμμής (εξάπλωση μαρίνων και άλλων υποδομών αστικού και τουρισμού, UNEP/MAP 2012).

Η διάβρωση των ακτών οφείλεται στη μετακίνηση ιζημάτων από τη μία περιοχή στην άλλη. Η περιοχή στην οποία ο συνολικός όγκος των ιζημάτων μειώνει τη διάβρωση των εμπειριών και την περιοχή στην οποία αυξάνει την πείρα. Η διάβρωση θεωρείται πλεονέκτημα και πρόβλημα. Χωρίς διάβρωση, δεν θα υπήρχαν αμμώδεις παραλίες ούτε ιζήματα. Η απώλεια ιζημάτων από φυσική παραλία αποτελεί επίσης πρόβλημα, καθώς υπάρχει απώλεια πολύτιμων γαιών και κίνδυνος για την ασφάλεια των ανθρώπων.

Η διάβρωση αποτελεί σοβαρό ζήτημα για τις ακτές της Κύπρου.

Μια πιθανή αύξηση της συχνότητας των μεγάλων καταιγίδων κατά τους επόμενους αιώνες, μπορεί να προκαλέσει κύματα θυέλλης που ενδέχεται να πλημμυρίζουν παράκτιες περιοχές χαμηλού υψομέτρου, επιτρέποντας την καταστροφική δράση του κυμάτων για να διεισδύσει στην ενδοχώρα. Η ταυτόχρονη εμφάνιση μιας ανόδου της στάθμης της θάλασσας, όπως παρουσιάζεται στην προηγούμενη ενότητα, θα αυξήσει την περιοχή που ενδέχεται να κατακλυστεί από τις εν λόγω παράκτιες καταιγίδες. Η διάβρωση των ακτών επηρεάζεται από την υπερεπικάλυψη των κυμάτων λόγω της

α) Αύξηση του βάθους και κατά συνέπεια αύξηση του ύψους των κυμάτων θραύσης στην ίδια θέση. Για παράδειγμα, ένα πέτρωμα σε βάθος 3 m θα προσκρούσει σε ένα μεγαλύτερο κύμα όταν το βάθος του νερού θα αυξηθεί σε 3,5 m.

β) Μεταβολή του ύψους και της κατεύθυνσης των κυμάτων λόγω της κλιματικής αλλαγής. Εάν οι αλλαγές της κατεύθυνσης των κυμάτων ή οι αλλαγές στο ύψος των κυμάτων οφείλονται στην κλιματική αλλαγή, η μεταβολή των παράκτιων συστημάτων και η μεταβολή των κινήσεων του ιζήματος.

Το επίπεδο της θάλασσας μπορεί να προβλέπεται από συνδυασμό κυμάτων, υδροδυναμικών και παλιρροϊκών μοντέλων, με τη βοήθεια ισχυρού δικτύου παρακολούθησης της στάθμης της θάλασσας. Δεδομένου ότι δεν προέκυψαν σαφή συμπεράσματα για τις παρελθούσες τάσεις της αλλαγής της στάθμης της θάλασσας, τα τελευταία χρόνια καταβάλλονται σοβαρές προσπάθειες από κυβερνητικές οργανώσεις και πανεπιστήμια της Κύπρου για τη δημιουργία δικτύου σταθμών σε σταθμούς που θα

συλλέγουν, θα αναλύουν και θα διαδίδουν τις πληροφορίες για τις διακυμάνσεις της στάθμης της θάλασσας.

Έχουν εντοπιστεί δραστηριότητες (Λοϊζίδου, 2000), καθώς οι κύριες αιτίες της ανθρωπογενούς διάβρωσης της παραλίας στην Κύπρο είναι οι εξής:

- κατασκευή παράκτιων έργων,
- την εξόρυξη στην παραλία,
- κατασκευή φράγματος,
- την αστικοποίηση των παράκτιων περιοχών, που δεν επιτρέπουν τις κατάλληλες ζώνες προστασίας.

Ειδικότερα, έχουν εντοπιστεί πρόσθετες βασικές αιτίες διάβρωσης λόγω των ανθρωπογενών παρεμβάσεων (Θεοδοσίου, 2018) να είναι

Εκτεταμένη λατόμευση παραλιών.

Κατασκευή αναχωμάτων ποταμού

Την ανάπτυξη των παράκτιων περιοχών.

Των τεχνητών παράκτιων δομών (για παράδειγμα, των λαθραίων και των κυματοθραυστών).

Στην Κύπρο εντοπίστηκαν τέσσερα (4) κύρια είδη ακτών:

1. Sandy
2. Χαλίκια
3. Μεικτή (άμμος και χαλίκια)
4. Βραχώδη

Σύμφωνα με τον Θεοδοσίου (2018), οι πρώτοι τρεις τύποι ταξινομούνται ως «μαλακές» (ολικό μήκος της ακτής, 184 χλμ. ie: 53%), δεδομένου ότι αποτελούνται από κινητό υλικό, που ενδέχεται να έχει υποστεί διάβρωση. Οι βραχώδεις ακτές χαρακτηρίζονται ως «σκληρές» (συνολικό μήκος της ακτής, 166 χλμ. ie: 47%) και κατά τη διάρκεια των εκατό ετών θεωρούνται μάλλον σταθερές και δύσκολο να διαβρωθούν.

9.3 ΓΕΩΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ / ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ ΕΥΠΑΘΕΙΑΣ

9.3.1 Αποζημίωση περιβαλλοντικού σφάλματος για την αποκατάσταση λόγω διακυμάνσεως του επιπέδου της θάλασσας

Δεδομένου ότι δεν υπάρχει συγκεκριμένη ιστορική επίπτωση των ζημιών που προκαλούνται άμεσα από τη διακύμανση της στάθμης της θάλασσας, οι εκτιμήσεις επιπτώσεων βασίστηκαν σε μάλλον διαισθητικά, αυθαίρετα κριτήρια.

- Η πληγείσα περιοχή έχει εκτιμηθεί ως απόκριση στα μέγιστα ύψη της στάθμης της θάλασσας, που κυμαίνονται από λιγότερο από 1 έως περίπου 2 τετραγωνικά χιλιόμετρα.
- Η διάρκεια της συχνότητας εμφάνισης δεν μπορεί να υπερβαίνει τις 4 ημέρες.
- Η αποκατάσταση του περιβάλλοντος είναι η μικρότερη εκτίμηση, δεδομένου ότι υπάρχουν πολλοί άγνωστοι παράγοντες που μπορεί να εμφανιστούν κατά τη διάρκεια μιας καταστροφικής επίπτωσης. Εν προκειμένω, υποθέτουμε ότι οι περιοχές που υπέστησαν ζημιές είχαν τη δυνατότητα και τη δυνατότητα να επανέλθουν σταδιακά στην αρχική τους κατάσταση. Ωστόσο, ενδέχεται σε συγκεκριμένους τομείς, όπως για παράδειγμα στη χερσόνησο του Ακάμα, να καταστραφούν τα καταφύγια θαλάσσιων χελωνών, ώστε η βλάβη να είναι μη αναστρέψιμη.

Σε απάντηση στα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στο τμήμα 9.2.1 (Πίνακας 9.5), παρακάτω παρουσιάζονται οι πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις για:

Σταθμός 1 (κοντά στην Αγία Νάπα)

Καθορισμένα κριτήρια για την κατηγορία επιπτώσεων (σημαντικότερη)

Κατηγορία επιπτώσεων	Κριτήριο	A	B	C	D	E
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ EN1: Περιβαλλοντική ζημία						
Επηρεαζόμενη έκταση (km ²)					X	
Διάρκεια			X			

EN1: Περιβαλλοντική ζημία					
Έκταση (km ²)	<1	1-2	2-5	5-10	>10
Διάρκεια					
D<1 ημέρα					
1<D<2 ημέρες					
2<D<4 ημέρες			C	D	
4-7 ημέρες					
>1 εβδομάδα					

EN1: Περιβαλλοντική αποκατάσταση					
Κόστος	<100χιλ	1-300χιλ	3-500χιλ	2εκ	>2εκ
Διάρκεια					
D<6 μήνες					
6μήνες <D<1 έτος					
1έτος<D<5 έτη			0	+1	
5-10 έτη					
>10 έτη					

Πιθανότητα εμφάνισης κατηγοριών και τιμών/κλίμακας συμβάντων:

Πιθανότητα	Πολύ απίθανο	απίθανο	δυνατό	πιθανό	Πολύ πιθανό
Πιθανότητα,p()	Πολύ χαμηλή	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	Πολύ υψηλή
	1	2	3	4	5
P() ανά έτος,%	P<0.67	0.67-2	2-10	10-50	>50
Συχνότητα συμβάντος	...σε περισσότερα από 100 χρόνια	...σε 50 έως 100 χρόνια	... σε 50 έως 100 χρόνια	... σε 2 έως 10 χρόνια	Τουλάχιστον κάθε 2 χρόνια
				+1	

Σταθμός 2 (κοντά στη Λάρνακα)

Καθορισμένα κριτήρια για την κατηγορία επιπτώσεων (σημαντικότερη)

Κατηγορία επιπτώσεων	Κριτήριο	A	B	C	D	E
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ	EN1: Περιβαλλοντική ζημία					
Επηρεαζόμενη έκταση (km ²)				X		
Διάρκεια				X		

EN1: Περιβαλλοντική ζημία					
Έκταση (km ²)	<1	1-2	2-5	5-10	>10
Διάρκεια					
D<1 ημέρα					
1<D<2 ημέρες					
2<D<4 ημέρες		B	C		
4-7 ημέρες					
>1 εβδομάδα					

EN1: Περιβαλλοντική αποκατάσταση					
Κόστος	<100χιλ	1-300χιλ	3-500χιλ	2εκ	>2εκ
Διάρκεια					
D<6 μήνες					
6μήνες <D<1 έτος					
1έτος<D<5 έτη			0	+1	
5-10 έτη					
>10 έτη					

Πιθανότητα εμφάνισης κατηγοριών και τιμών/κλίμακας συμβάντων:

Πιθανότητα	Πολύ απίθανο	απίθανο	δυνατό	πιθανό	Πολύ πιθανό
Πιθανότητα,p()	Πολύ χαμηλή	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	Πολύ υψηλή
	1	2	3	4	5
P() ανά έτος,%	P<0.67	0.67-2	2-10	10-50	>50
Συχνότητα συμβάντος	...σε περισσότερα από 100 χρόνια	...σε 50 έως 100 χρόνια	... σε 50 έως 100 χρόνια	... σε 2 έως 10 χρόνια	Τουλάχιστον κάθε 2 χρόνια
				+1	

Σταθμός 3 (κοντά στη Λεμεσό)

Καθορισμένα κριτήρια για την κατηγορία επιπτώσεων (λιγότερο σημαντικότερη)

Κατηγορία επιπτώσεων	Κριτήριο	A	B	C	D	E
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ	EN1: Περιβαλλοντική ζημία					
Επηρεαζόμενη έκταση (km ²)			X			
Διάρκεια			X			

EN1: Περιβαλλοντική ζημία					
Έκταση (km ²)	<1	1-2	2-5	5-10	>10
Διάρκεια					
D<1 ημέρα					
1<D<2 ημέρες		B			
2<D<4 ημέρες					
4-7 ημέρες					
>1 εβδομάδα					

EN1: Περιβαλλοντική αποκατάσταση					
Κόστος	<100χιλ	1-300χιλ	3-500χιλ	2εκ	>2εκ
Διάρκεια					
D<6 μήνες					
6μήνες <D<1 έτος					
1έτος<D<5 έτη		0			
5-10 έτη					
>10 έτη					

Πιθανότητα εμφάνισης κατηγοριών και τιμών/κλίμακας συμβάντων:

Πιθανότητα	Πολύ απίθανο	απίθανο	δυνατό	πιθανό	Πολύ πιθανό
Πιθανότητα,p()	Πολύ χαμηλή	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	Πολύ υψηλή
	1	2	3	4	5
p() ανά έτος,%	P<0.67	0.67-2	2-10	10-50	>50
Συχνότητα συμβάντος	...σε περισσότερα από 100 χρόνια	...σε 50 έως 100 χρόνια	... σε 50 έως 100 χρόνια	... σε 2 έως 10 χρόνια	Τουλάχιστον κάθε 2 χρόνια
			0		

Σταθμός 4 (κοντά στην Πάφο)

Καθορισμένα κριτήρια για την κατηγορία επιπτώσεων (χαμηλή επιρροή)

Κατηγορία επιπτώσεων	Κριτήριο	A	B	C	D	E
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ	EN1: Περιβαλλοντική ζημία					

Επηρεαζόμενη έκταση (km ²)		X				
Διάρκεια		X				

EN1: Περιβαλλοντική ζημία					
Έκταση (km ²)	<1	1-2	2-5	5-10	>10
Διάρκεια					
D<1 ημέρα					
1<D<2 ημέρες	A				
2<D<4 ημέρες					
4-7 ημέρες					
>1 εβδομάδα					

EN1: Περιβαλλοντική αποκατάσταση					
Κόστος	<100χιλ	1-300χιλ	3-500χιλ	2εκ	>2εκ
Διάρκεια					
D<6 μήνες					
6μήνες <D<1 έτος		0			
1έτος<D<5 έτη					
5-10 έτη					
>10 έτη					

Πιθανότητα εμφάνισης κατηγοριών και τιμών/κλίμακας συμβάντων:

Πιθανότητα	Πολύ απίθανο	απίθανο	δυνατό	πιθανό	Πολύ πιθανό
Πιθανότητα,p()	Πολύ χαμηλή	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	Πολύ υψηλή
	1	2	3	4	5
p() ανά έτος,%	P<0.67	0.67-2	2-10	10-50	>50
Συχνότητα συμβάντος	...σε περισσότερα από 100 χρόνια	...σε 50 έως 100 χρόνια	... σε 50 έως 100 χρόνια	... σε 2 έως 10 χρόνια	Τουλάχιστον κάθε 2 χρόνια
			0		

Σταθμός 5 (κοντά στον Άκαμα)

Καθορισμένα κριτήρια για την κατηγορία επιπτώσεων (χαμηλή επιρροή)

Κατηγορία επιπτώσεων	Κριτήριο	A	B	C	D	E
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ	EN1: Περιβαλλοντική ζημία					
Επηρεαζόμενη έκταση (km ²)		X				
Διάρκεια		X				

EN1: Περιβαλλοντική ζημία					
Έκταση (km ²)	<1	1-2	2-5	5-10	>10
Διάρκεια					
D<1 ημέρα					
1<D<2 ημέρες	A				
2<D<4 ημέρες					
4-7 ημέρες					
>1 εβδομάδα					

EN1: Περιβαλλοντική αποκατάσταση					
Κόστος	<100χιλ	1-300χιλ	3-500χιλ	2εκ	>2εκ
Διάρκεια					
D<6 μήνες					
6μήνες <D<1 έτος		0			
1έτος<D<5 έτη					
5-10 έτη					
>10 έτη					

Πιθανότητα εμφάνισης κατηγοριών και τιμών/κλίμακας συμβάντων:

Πιθανότητα	Πολύ απίθανο	απίθανο	δυνατό	πιθανό	Πολύ πιθανό
Πιθανότητα,p()	Πολύ χαμηλή	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	Πολύ υψηλή
	1	2	3	4	5
p() ανά έτος,%	P<0.67	0.67-2	2-10	10-50	>50
Συχνότητα συμβάντος	...σε περισσότερα από 100 χρόνια	...σε 50 έως 100 χρόνια	... σε 50 έως 100 χρόνια	... σε 2 έως 10 χρόνια	Τουλάχιστον κάθε 2 χρόνια
			0		

Σταθμός 6 (κοντά στον Κάτω Πύργο)

Καθορισμένα κριτήρια για την κατηγορία επιπτώσεων (επιρροή)

Κατηγορία επιπτώσεων	Κριτήριο	A	B	C	D	E
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ	EN1: Περιβαλλοντική ζημία					
Επηρεαζόμενη έκταση (km ²)		X				
Διάρκεια		X				

EN1: Περιβαλλοντική ζημία					
Έκταση (km ²)	<1	1-2	2-5	5-10	>10
Διάρκεια					

D<1 ημέρα					
1<D<2 ημέρες					
2<D<4 ημέρες	A				
4-7 ημέρες					
>1 εβδομάδα					

EN1: Περιβαλλοντική αποκατάσταση					
Κόστος	<100χιλ	1-300χιλ	3-500χιλ	2εκ	>2εκ
Διάρκεια					
D<6 μήνες					
6μήνες <D<1 έτος		0			
1έτος<D<5 έτη					
5-10 έτη					
>10 έτη					

Πιθανότητα εμφάνισης κατηγοριών και τιμών/κλίμακας συμβάντων:

Πιθανότητα	Πολύ απίθανο	απίθανο	δυνατό	πιθανό	Πολύ πιθανό
Πιθανότητα,p()	Πολύ χαμηλή	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	Πολύ υψηλή
	1	2	3	4	5
p() ανά έτος,%	P<0.67	0.67-2	2-10	10-50	>50
Συχνότητα συμβάντος	...σε περισσότερα από 100 χρόνια	...από 50 έως 100 χρόνια	...από 10 έως 50 χρόνια	... από 2 έως 10 χρόνια	Τουλάχιστον κάθε 2 χρόνια
			0		

9.3.2 Αποκατάσταση & λόγω αποκατάστασης του περιβάλλοντος λόγω της διάβρωσης των ακτών

Κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, οι συνεχείς μελέτες του Τμήματος Κτηματολογίου και Χωρομετρίας του Υπουργείου Εσωτερικών της Κύπρου, με τη συνεργασία του ωκεανογραφικού κέντρου του Πανεπιστημίου Κύπρου, έδειξαν ότι πολλές παραλίες του νησιού, όπως οι ακτές του κόλπου Λάρνακας και Χρυσοχούς, πάσχουν από σοβαρή διάβρωση κατά τα τελευταία 30 έτη (εικόνες 9.14, 9.15). Ωστόσο, το φαινόμενο της διάβρωσης των ακτών στην Κύπρο αποδίδεται κυρίως σε ανθρώπινες παρεμβάσεις, οι οποίες σε ορισμένες περιπτώσεις οφείλονται μόνο σε φυσικά αίτια που ενδεχομένως συνδέονται με την κλιματική αλλαγή.

Η αποκατάσταση των ακτών αποτελεί ένα ακόμη σημαντικό πρόβλημα που προκύπτει από τις πλημμύρες στη θάλασσα, όταν φυσικοί ή ανθρωπογενείς φραγμοί παρεμποδίζουν τη διαδικασία επαναθεραπείας των χερσαίων περιοχών. Δεδομένου του σημαντικού ποσοστού της ακτογραμμής της Κύπρου που καταλαμβάνεται από αστική και τουριστική υποδομή, η ανάπλαση των ακτών μπορεί να αποτελέσει σοβαρό πρόβλημα για ορισμένους τομείς στο μέλλον.



Σχήμα 9.14: Παράκτια κοπή (ροζ) και πλήρωση (κυανό) σε τοποθεσία του χωρίσματος της Λάρνακας. Η συνολική έκταση κοπής που εμφανίζεται είναι περίπου 5 τετρ. χλμ.², ενώ η περιοχή πλήρωσης είναι περίπου 15 km². Η τροποποίηση της ακτογραμμής καλύπτει την περίοδο από το 1963 έως το 2008. (περιοχή 1)

(πηγή:
<http://eservices.dls.moi.gov.cy/#/national/geoportalmapviewer>)



Σχήμα 9.15: Κατά την παράκτια κοπή (ροζ) και συμπληρώστε (κυανό) σε μια τοποθεσία του χωρίσματος Χρυσοχούς. Η έκταση που εμφανίζεται είναι περίπου 50 τετρ. χλμ.², ενώ η περιοχή πλήρωσης είναι περίπου 12 km². Η τροποποίηση της ακτογραμμής καλύπτει την περίοδο από το 1963 έως το 2008. (περιοχή 2)

(πηγή:
<http://eservices.dls.moi.gov.cy/#/national/geoportalmapviewer>)

Η εξέταση των επιλεγμένων περιπτώσεων των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων λόγω της διάβρωσης της παράκτιας ζώνης της Κύπρου έδειξε ότι για:

Περιοχή 1 (Λάρνακα)

Καθορισμένα κριτήρια για την κατηγορία επιπτώσεων (πολύ σημαντική)

Κατηγορία επιπτώσεων	Κριτήριο	A	B	C	D	E
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ EN1: Περιβαλλοντική ζημία						
Επηρεαζόμενη έκταση (km ²)						X
Διάρκεια					X	

EN1: Περιβαλλοντική ζημία					
Έκταση (km ²)	<1	1-2	2-5	5-10	>10
Διάρκεια					
D<1 ημέρα					
1<D<2 ημέρες					
2<D<4 ημέρες					
4-7 ημέρες					
>1 εβδομάδα			E		

EN1: Περιβαλλοντική αποκατάσταση					
Κόστος Διάρκεια	<100χιλ	1-300χιλ	3-500χιλ	2εκ	>2εκ
D<6 μήνες 6μήνες <D<1 έτος					
1έτος<D<5 έτη					
5-10 έτη				+1	
>10 έτη					

Πιθανότητα εμφάνισης κατηγοριών και τιμών/κλίμακας συμβάντων:

Πιθανότητα	Πολύ απίθανο	απίθανο	δυνατό	πιθανό	Πολύ πιθανό
Πιθανότητα,ρ()	Πολύ χαμηλή	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	Πολύ υψηλή
ρ() ανά έτος,%	1	2	3	4	5
ρ() ανά έτος,%	P<0.67	0.67-2	2-10	10-50	>50
Συχνότητα συμβάντος	...σε περισσότερα από 100 χρόνια	...από 50 έως 100 χρόνια	...από 10 έως 50 χρόνια	... από 2 έως 10 χρόνια	Τουλάχιστον κάθε 2 χρόνια
				+1	

Περιοχή 2 (Κόλπος Χρυσόχους)

Καθορισμένα κριτήρια για την κατηγορία επιπτώσεων (σημαντική)

Κατηγορία επιπτώσεων	Κριτήριο	A	B	C	D	E
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ EN1: Περιβαλλοντική ζημία						
Επηρεαζόμενη έκταση (km ²)						X
Διάρκεια						X

EN1: Περιβαλλοντική ζημία					
Έκταση (km ²) Διάρκεια	<1	1-2	2-5	5-10	>10
D<1 ημέρα					
1<D<2 ημέρες					
2<D<4 ημέρες					
4-7 ημέρες					
>1 εβδομάδα					E

EN1: Περιβαλλοντική αποκατάσταση					
Κόστος Διάρκεια	<100χιλ	1-300χιλ	3-500χιλ	2εκ	>2εκ
D<6 μήνες 6μήνες <D<1 έτος					

1έτος<D<5 έτη					
5-10 έτη					
>10 έτη					+1

Πιθανότητα εμφάνισης κατηγοριών και τιμών/κλίμακας συμβάντων:

Πιθανότητα	Πολύ απίθανο	απίθανο	δυνατό	πιθανό	Πολύ πιθανό
Πιθανότητα,p()	Πολύ χαμηλή	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	Πολύ υψηλή
	1	2	3	4	5
p() ανά έτος,%	P<0.67	0.67-2	2-10	10-50	>50
Συχνότητα συμβάντος	...σε περισσότερα από 100 χρόνια	...από 50 έως 100 χρόνια	...από 10 έως 50 χρόνια	... από 2 έως 10 χρόνια	Τουλάχιστον κάθε 2 χρόνια
					+1

9.4 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟ ΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ, ΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΩΝ ΥΠΟΨΗ ΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟΥΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟΥΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ

Το επίπεδο της θάλασσας αναμένεται να αυξηθεί στο μέλλον. Ορισμένες προβολές που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο άλλων μελετών έδειξαν ότι μπορεί να αναμένεται ότι η Ανατολική Μεσόγειος θα σημειώσει αύξηση περίπου 0.5 μέτρων έως το 2050 και 1 μέτρα έως το 2100 (UNEP/MAP 2012).Οι προβολές αυτές θεωρήθηκαν ως ένα απαισιόδοξο σενάριο όσον αφορά την αλλαγή του κλίματος, δεδομένου ότι οι εκθέσεις υποστηρίζουν ότι η κατακόρυφη κίνηση των γαιών εξουδετερώνει αυτόν τον δυνητικό αντίκτυπο και ότι το φαινόμενο αυτό δεν έχει ληφθεί υπόψη στην παρούσα μελέτη. Σημειώνεται ότι η ακτογραμμή υπόκειται ήδη σε διάβρωση, ως αποτέλεσμα ανθρώπινων δραστηριοτήτων όπως η εξόρυξη άμμου, η κατασκευή φραγμάτων, η κατασκευή παράνομων κυματοθραυστών υδάτων και η αστικοποίηση.

Ο αντίκτυπος της κλιματικής αλλαγής αναμένεται να επιδεινωθεί αυτή η διάβρωση.

Η δημιουργία ενός μακροπρόθεσμου προγράμματος διαχείρισης των παράκτιων ζωνών και η διαμόρφωση βασικών σχεδίων που θα καλύπτουν ολόκληρη την ακτογραμμή της Κύπρου θα μπορούσαν να αποτελέσουν σημαντικό βήμα προς τον μετριασμό των πιθανών κινδύνων.

Το έργο της ολοκληρωμένης διαχείρισης της παράκτιας ζώνης είναι να προβλέπει και να εντοπίζει λύσεις για τις παρούσες και μελλοντικές απαιτήσεις και προβλήματα μέσω μιας βιώσιμης ισορροπίας μεταξύ της οικονομικής ευημερίας, της ευημερίας και της περιβαλλοντικής ευημερίας.

Είναι γνωστό ότι η παράκτια ζώνη είναι εξ ορισμού, ένας τομέας συγκρούσεων και είναι στην πραγματικότητα ένας τομέας με συνεχείς μορφολογικές αλλαγές, λόγω της δυναμικής συμπεριφοράς και της ταχείας ανταπόκρισής τους σε οποιεσδήποτε φυσικές αλλαγές ή επεμβάσεις στον άνθρωπο. Η εφαρμογή των βασικών σχεδίων στις παράκτιες περιοχές και η δημιουργία ενός συστήματος παρακολούθησης των παράκτιων ζωνών είναι σημαντικά.

Επιπλέον, περαιτέρω μελέτες για την αναβάθμιση και τη βελτίωση του ισχύοντος νομοθετικού πλαισίου για την αποτελεσματική διαχείριση, την ωφέλιμη χρήση, τη χρήση προστασίας και την ανάπτυξη της παράκτιας ζώνης μπορούν να αποδειχθούν επωφελείς, όχι μόνο για την πρόληψη των καταστροφών και τα σχετικά μέτρα, αλλά για πολλές άλλες πτυχές των δραστηριοτήτων για την ανθρώπινη ευημερία και της οικονομικής ανάπτυξης.

9.5 ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

Consoli, Sergio, Diego Reforgiato Recupero, and Vanni Zavarella. "A survey on tidal analysis and forecasting methods for Tsunami detection." arXiv preprint arXiv:1403.0135 (2014).

C. Wolff, A.T. Vafeidis, S. Muis, D. Lincke, A. Satta, P. Lionello, J.A. Jimenez, D. Conte, J. Hinkel, Data Descriptor: A Mediterranean coastal database for assessing the impacts of sea-level rise and associated hazards, Scientific Data 5 (2018) 180044.

Doodson, Arthur Thomas. "The harmonic development of the tide-generating potential." Proc. R. Soc. Lond. A 100, no. 704 (1921): 305-329.

Dietrich, G., General Oceanography. Interscience Publishers. New York (1963).

Egbert, Gary D., Andrew F. Bennett, and Michael GG Foreman. "TOPEX/POSEIDON tides estimated using a global inverse model." Journal of Geophysical Research: Oceans 99, no. C12 (1994): 24821-24852.

Egbert, Gary D., and Svetlana Y. Erofeeva. "Efficient inverse modeling of barotropic ocean tides." Journal of Atmospheric and Oceanic Technology 19, no. 2 (2002): 183-204.

Foreman, M. G. G. "Manual for Tidal Heights Analysis and Prediction. Pacific Marine Science Report. 77–10. Institute of Ocean Sciences, Patricia Bay, 58 pp." British Columbia, Canada (1977).

Foreman, Michael GG, William R. Crawford, and Richard F. Marsden. "De-tiding: Theory and practice." Coastal and estuarine studies (1995): 203-203.

Forrester, Warren D. Canadian tidal manual. Ottawa, Ont.: Department of Fisheries and Oceans, 1983.

Intergovernmental Oceanographic Commission. "Manual on sea level measurement and interpretation. Volume I-Basic procedures." (1985).

Intergovernmental Oceanographic Commission. "Manual on sea level measurement and interpretation. Volume IV-An update to 2006." (2006).

Kelley, D., and C. Richards. "oce: Analysis of Oceanographic Data. R package version 0.9-23." (2018).

Loizidou, Xenia. "Coastline Management and Erosion Control in Cyprus." (2000). Proceeding of SURVAS Expert Workshop on European Vulnerability and Adaptation to impacts of Accelerated Sea-Level Rise (ASLR) Hamburg, Germany.

Pawlowicz, Rich, Bob Beardsley, and Steve Lentz. "Classical tidal harmonic analysis including error estimates in MATLAB using T_TIDE." *Computers & Geosciences* 28, no. 8 (2002): 929-937.

Team, R. Core. "R: A Language and Environment for Statistical Computing." (2018).

Tsimplis, Michael, Marta Marcos, Jeanne Colin, Samuel Somot, Ananda Pascual, and A. G. P. Shaw. "Sea level variability in the Mediterranean Sea during the 1990s on the basis of two 2d and one 3d model." *Journal of Marine Systems* 78, no. 1 (2009): 109-123.

Tsimplis, Michael N., Marta Marcos, and Samuel Somot. "21st century Mediterranean sea level rise: steric and atmospheric pressure contributions from a regional model." *Global and Planetary Change* 63, no. 2-3 (2008): 105-111.

Theodosiou, Stavrini. "NATIONAL POLICY FRAMEWORK FOR COASTAL EROSION." Coastal Section, Public Works Department Ministry of Communications and Works, Presentation (2018).

UNEP/MAP. "State of the Mediterranean Marine and Coastal Environment." United Nations Environment Program—Mediterranean Action Plan (2012)

10. Θαλάσσια ρύπανση

10.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Προκειμένου να διαπιστωθεί η σημασία των περιβαλλοντικών επιπτώσεων λόγω της θαλάσσιας ρύπανσης, παρουσιάζουμε διαφορετικά σενάρια για τρεις ξεχωριστές κατηγορίες θαλάσσιας ρύπανσης,

- ρύπανση από πετρελαιοκηλίδες,
- ρύπανση από πλαστικά απορρίμματα,
- βιολογική ρύπανση.

Τόσο για τη ρύπανση από πλαστική ύλη όσο και για την πετρελαιοκηλίδα, οι παράγοντες κινδύνου που εγκυμονούν τις μεγαλύτερες απειλές για την πετρελαϊκή ρύπανση είναι οι εξής:

- Ατυχήματα στα πλοία, συμπεριλαμβανομένων των συγκρούσεων, των ινγκς, των εκρήξεων, της δομικής επιβράδυνσης και της διάσπασης.
- Κυκλοφορία πλοίων.
- Μεταφορά πετρελαίου κατά τη διάρκεια επιχειρήσεων ανεφοδιασμού με καύσιμα και STS.
- Μεταφορά πετρελαίου από πετρελαιοφόρα σε εγκαταστάσεις διακίνησης πετρελαίου και σταθμών παραγωγής ενέργειας.
- Η διακίνηση των διασυνοριακών ορυκτελαίων στις γειτονικές χώρες.

Σύμφωνα με τον ορισμό που δίνεται από την εταιρεία Occhipin-Ambrosi και Galil (2004), «τα μη αυτόχθονα είδη, τα οποία είναι επίσης γνωστά ως ξένα είδη, είναι οργανισμοί που έχουν εισέλθει στα οικοσυστήματα εκτός των προηγούμενων γνωστών σειρών και μπορούν να επιζήσουν και στη συνέχεια να αναπαραχθούν. Μπορούν να ταξινομηθούν ως μη εδραιωμένα, εδραιωμένα, χωροκατακτητικά (ταχέως αυξανόμενοι αριθμοί και φάσμα) ή επιβλαβή (που παρουσιάζουν κίνδυνο).»

Τα βενθικά ή τα έμβια είδη, τα ζώα είναι τα πιο μεγάλα μη ενδημικά είδη στη Μεσόγειο (Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για το περιβάλλον/MAP 2009). Στην Ανατολική Μεσόγειο βρίσκονται περισσότερα μη ενδημικά είδη από ό, τι στη Δυτική Μεσόγειο.

Τα ξενικά είδη εισέρχονται στη Μεσόγειο μέσω τριών γενικών οδών:

- Η φυσική εισβολή μέσω πλωτών οδών, όπως η διώρυγα του Σουέζ ή η Strae του Γιβραλτάρ,
- Μεταφορά με πλοία μέσω ταλαντώσεων ή έμφραξης στα κύτη των πλοίων, στο υδάτινο έρμα•και,
- Εκούσια και ακούσια εισαγωγή από τις δραστηριότητες υδατοκαλλιέργειας, συμπεριλαμβανομένων εμπορικών ειδών, δολωμάτων και ειδών για το εμπόριο ενυδρείων (EOX και UNEP 1999). Οι θαλάσσιες μεταφορές και η υδατοκαλλιέργεια είναι οι κύριοι τρόποι εισόδου των ξενικών ειδών στη Δυτική λεκάνη της Μεσογείου. Η μετανάστευση μέσω της διώρυγας του Σουέζ είναι υπεύθυνη για τα περισσότερα ξενικά είδη στην ανατολική λεκάνη.

Οι οικολογικές κυρίως επιπτώσεις των χωροκατακτητικών ξενικών ειδών, που έχουν τεκμηριωθεί (UNEP/MAP 2012•ΕΟΠ και Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον (UNEP) 2006)

- Θήρευση σε ιθαγενή είδη που επηρεάζουν τη θαλάσσια τροφική αλυσίδα,

- Χωροκατακτητικά μη ενδημικά είδη ιχθύων — παραστροφείς («*Thalassoma Pavo*»), κιτριτριπύλου (*Sphyrna viridenis*), και καλαμάκι (*Pomatomus saltator*), για παράδειγμα — αρπακτικά ψάρια για εμπορικούς σκοπούς.

- Ανταγωνισμός με τα ιθαγενή είδη

- Τα χωροκατακτητικά ξενικά φύκη του γένους *Caulerpa* που εκτοπίζονται από τα τοπικά θαλάσσια λιβάδια ποσειδωνίας (*Posidonia spp.*).

• Στην Κύπρο και στο Ισραήλ τρία ιθαγενή είδη — ένας αστερίας (*Asterina gibbosa*), γαρίδες (*Melicerus kerathurus*), και οι μέδουσες (*Rhizostoma pulmo*) — μειώθηκαν παράλληλα με τα τρία μη ενδημικά είδη — και οι αστερίες (*A. Burtoni*), μια γαρίδα (*Maruspenaues japonicus*) και οι μέδουσες (*Rhopilema Pulma*) — αυξημένες σε αφθονία. Η jellyfish *Rhopilema nomadica* έχει αρνητικό αντίκτυπο στον τουρισμό, στην αλιεία και στις παράκτιες εγκαταστάσεις στην ανατολική Μεσόγειο.

- Αλλαγές σε αυτόχθονες κοινότητες

- Ένα χωροκατακτητικό ξενόδες φύκη (*Caulerpa taxifolia*) μπορεί να δημιουργήσει πυκνά πατάκια που επηρεάζουν τις βενθικές κοινότητες και να μειώσει την φωτοκία και την τροφή για τα ψάρια.

• Ένα άλλο είδος μη ενδημικό είδος (*C. racemosa*) μπορεί να αυξηθεί πάνω από άλλα είδη φυκιών και έχει συνδεθεί με τη μείωση των σπόγγων.

10.2 ΤΑΥΤΟΠΟΪΗΣΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

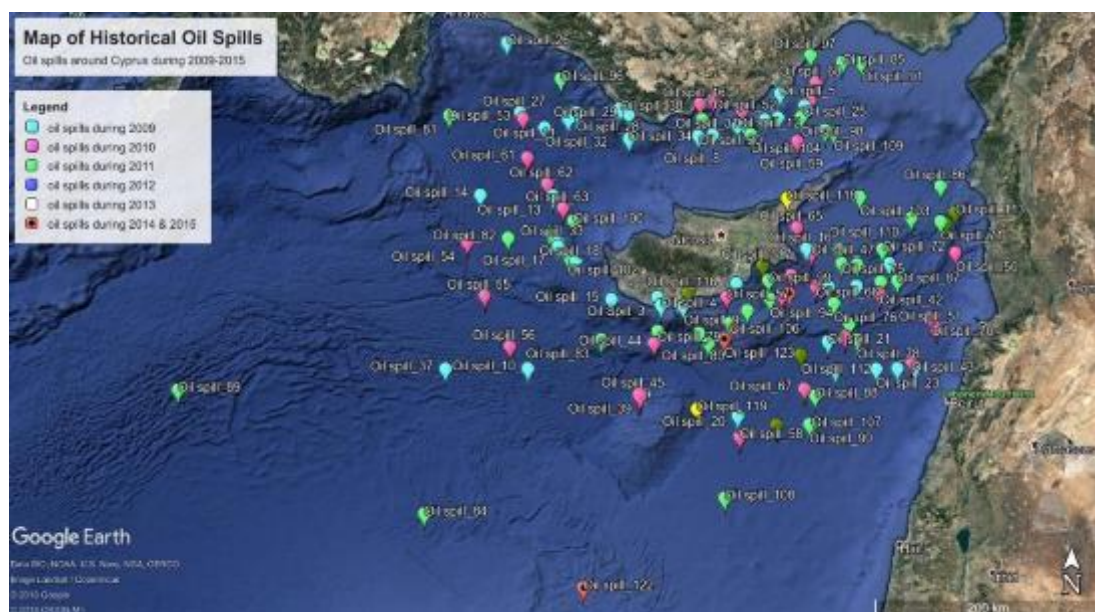
10.2.1 Πετρελαιοκηλίδες

Πολλά περιβαλλοντικά ζητήματα στη Μεσόγειο συνδέονται με τη θαλάσσια ρύπανση, όπως μπορεί να συμβεί λόγω των αυξανόμενων εμπορικών δραστηριοτήτων, που είναι οι σημαντικότερες από την αύξηση της μεταφοράς πετρελαίου, της εξερεύνησης και της παραγωγής πετρελαίου, της πελαγικής αλιείας, της ναυτιλίας, των σκαφών αναψυχής και ιδίως του παράκτιου τουρισμού.

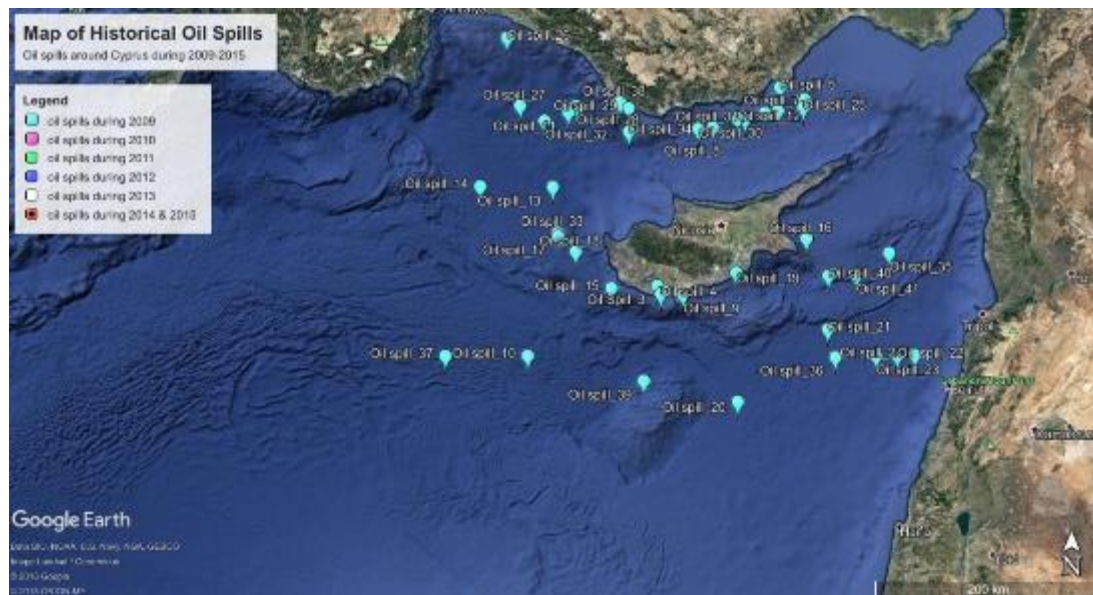
Η συνιστώμενη διαδικασία για την αντιμετώπιση περιστατικών θαλάσσιας ρύπανσης θα πρέπει να περιλαμβάνει ιστορικά ατυχήματα πετρελαιοκηλίδων, τα οποία θα παρέχουν πληροφορίες σχετικά με περιοχές που έλαβαν χώρα παρόμοια περιστατικά στο παρελθόν και που μπορούν να βοηθήσουν στον εντοπισμό της συμπεριφοράς και της κυκλοφορίας των επιβλαβών ουσιών. Το OC-UY διατηρεί βάση δεδομένων για τις πετρελαιοκηλίδες, η οποία περιέχει αρχεία για συμβάντα μείζονος σημασίας πετρελαίου, τα οποία συνέβησαν στη λεκάνη της Levantine από το 2009, εκ των οποίων το 99 % συνδέεται άμεσα με ανθρώπινες δραστηριότητες (διάγραμμα 10.1).

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μείωση των συμβάντων διαρροής πετρελαίου μετά το 2012 είναι αποτέλεσμα του συστήματος παρατήρησης (δορυφορικές πηγές) για τη διαθεσιμότητα πληροφοριών, το οποίο οφείλεται σε διάφορους λόγους (τεχνικά ζητήματα λόγω αλλαγών τροχιάς, νέες δορυφορικές απελευθερώσεις και άλλα παρόμοια ζητήματα) και δεν θα πρέπει να παρερμηνευθεί ως μειωμένος συντελεστής διαρροής πετρελαίου. Το υλικό αυτό έχει συλλεχθεί και υποβληθεί σε επεξεργασία στο Keyhole Markup language Language (KMZ) files data, το οποίο είναι μια συμπιεσμένη έκδοση ενός KML (γλώσσα κλειδιά), που χρησιμοποιείται γενικά για την παροχή πληροφοριών με γεωαναφορά.

Προκειμένου να διευκολυνθεί περαιτέρω η ταυτοποίηση των περιοχών υψηλότερου κινδύνου, τα ιστορικά συμβάντα έχουν παραγγεληθεί σε ετήσια βάση. Τα στοιχεία 10.2 έως 10.7 δείχνουν τα ατυχήματα που προκαλούνται από την πετρελαιοκηλίδα κάθε χρόνο.



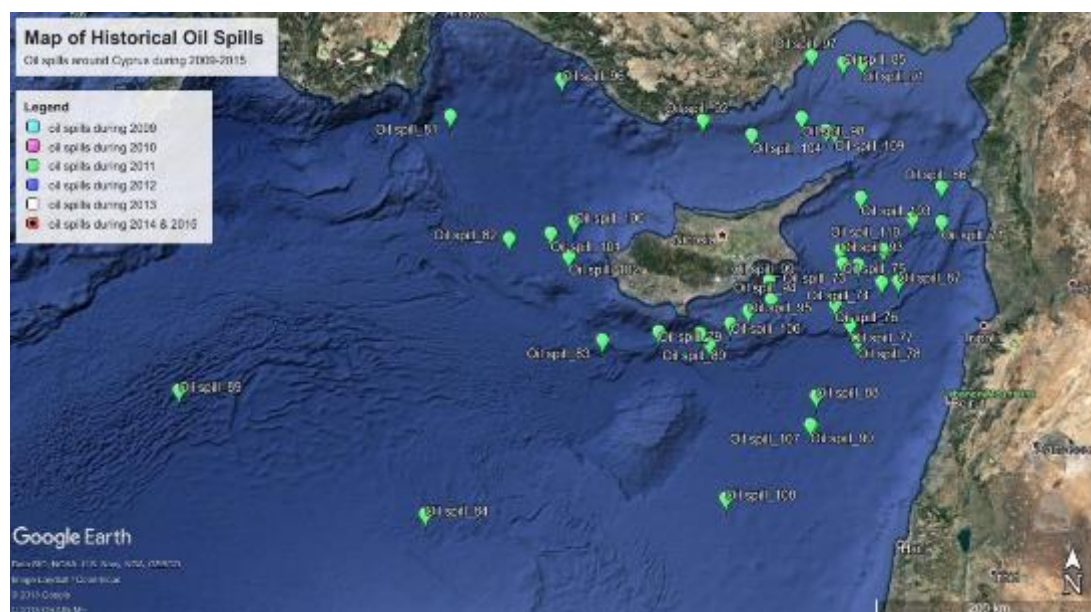
Σχήμα 10.1: Σημεία από 123 περιστατικά πετρελαιοκηλίδων κατά την περίοδο 2009-2015.



Σχήμα 10.2: Περιστατικά πετρελαιοκηλίδων κατά τη διάρκεια του 2009.



Σχήμα 10.3: Περιστατικά πετρελαιοκηλίδων κατά τη διάρκεια του 2010.



Σχήμα 10.4: Περιστατικά πετρελαιοκηλίδων κατά τη διάρκεια του 2011.



Σχήμα 10.5: Περιστατικά πετρελαιοκηλίδων κατά τη διάρκεια του 2012.

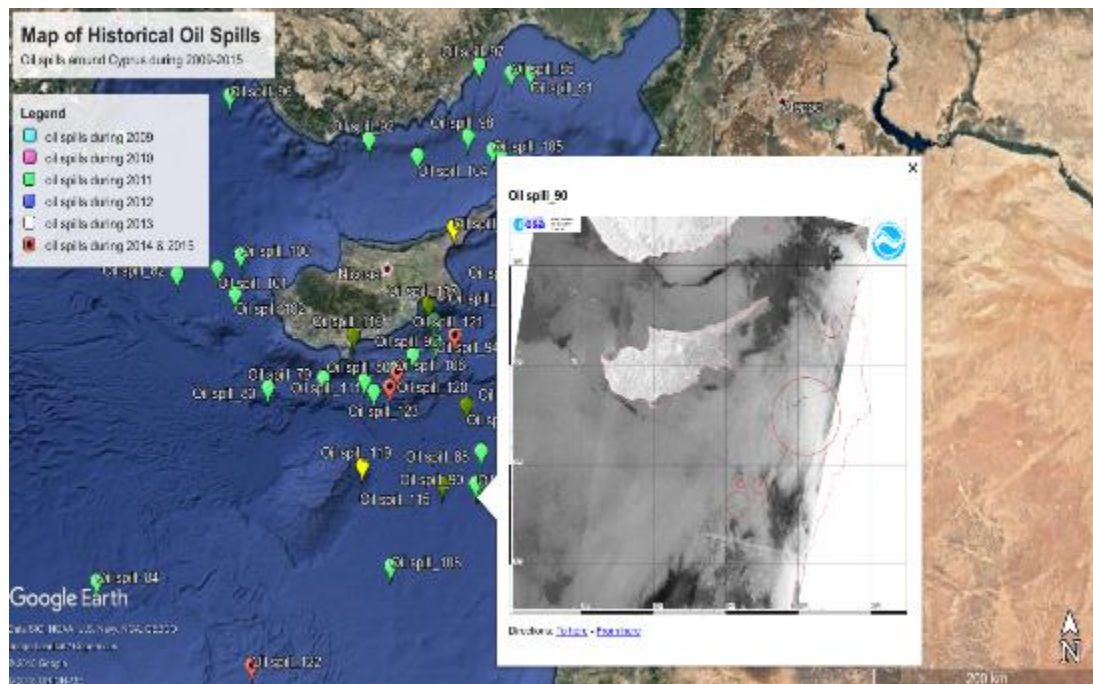


Σχήμα 10.6: Περιστατικά πετρελαιοκηλίδων κατά τη διάρκεια του 2013.

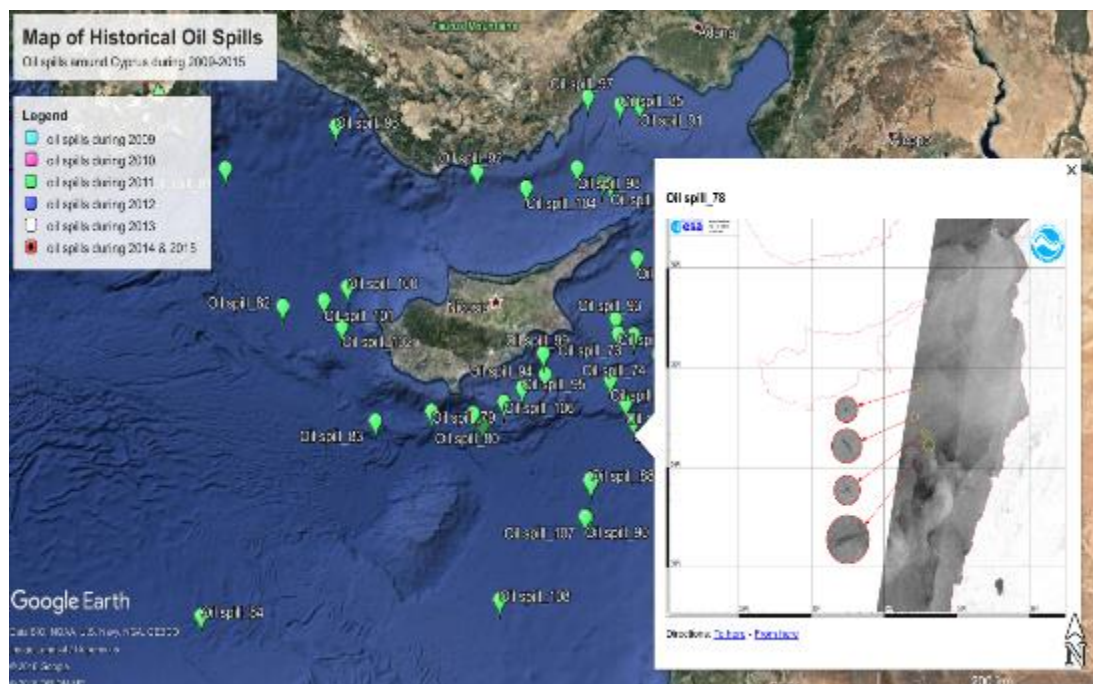


Σχήμα 10.7: Περιστατικά πετρελαιοκηλίδων κατά τη διάρκεια του 2014 & 2015.

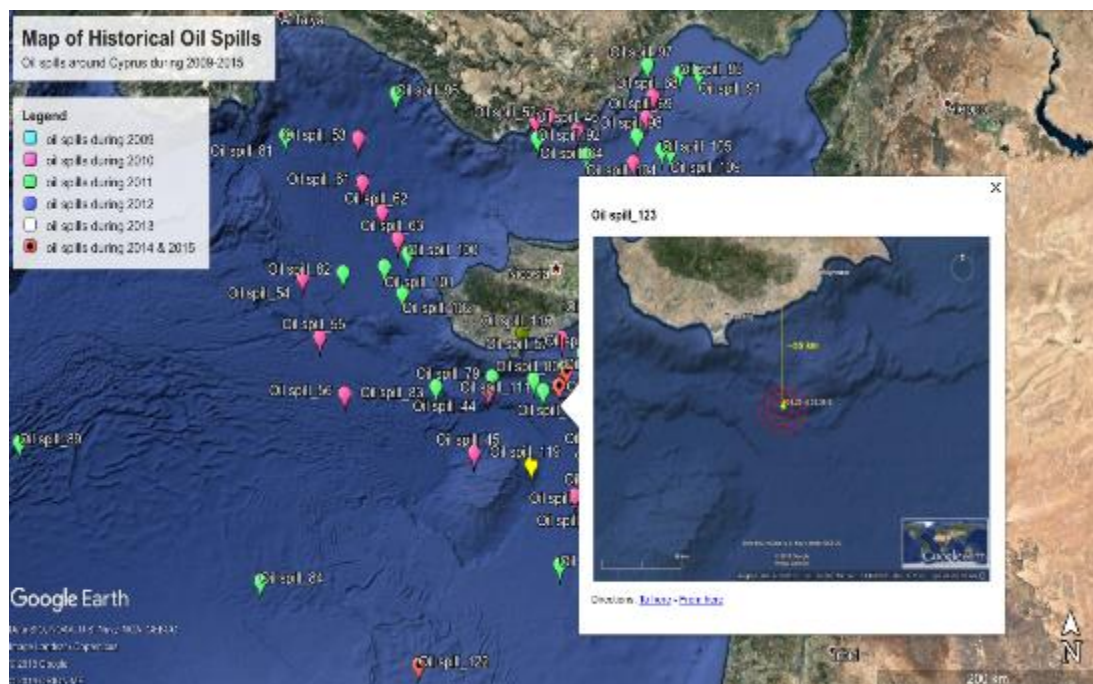
Για κάθε σημείο που εμφανίζεται στους χάρτες KMZ, προστέθηκαν οι ανάλογες πληροφορίες της δορυφορικής εικόνας πετρελαιοκηλίδας (σχήμα 10.8).



Σχήμα 10.8: Επεξεργασμένη δορυφορική εικόνα που δείχνει τον εντοπισμό των τόπων των ατυχημάτων διαρροής πετρελαίου (κόκκινοι κύκλοι).



Σχήμα 10.9: Επεξεργασμένη δορυφορική εικόνα που δείχνει ταυτοποιημένες θέσεις ατυχημάτων πετρελαιοκηλίδων. Τα περιστατικά αυτά συνέβησαν κατά τη διάρκεια του 2011, στη θέση που ορίστηκε με τον αριθμό 78.



Σχήμα 10.10: Κατά μήκος των ιστορικών φαινομένων διαρροής πετρελαίου, έχουν συμπεριληφθεί ορισμένες περιπτώσεις ασκήσεων πολιτικής άμυνας, όπως οι ανωτέρω.

10.2.2 Αναλυτικός Κατάλογος Ιστορικών Πετρελαιοκηλίδων κατά την περίοδο 2009-2015

Η βάση δεδομένων καταγράφει την ημερομηνία και την ώρα, την τοποθεσία και την περιγραφή του περιστατικού (πίνακας 9.3).

Όχι.	Γεωγραφικό πλάτος	Γεωγραφικό μήκος	Ημερομηνία πετρελαιοκηλίδας	Χρόνος διαρροής πετρε	Περιγραφή	Κατηγορία (ατύχημα/φυσική καταστροφή)
1	35° 54.6 '	33° 47.8 '	11/03/2009	7: 51 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
2	35° 51.7 '	33° 36.4 '	11/03/2009	7: 51 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
3	34° 34.1 '	32° 45.7 '	11/03/2009	7: 51 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
4	34° 30.3 '	32° 47.6 '	11/03/2009	7: 51 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
5	36° 6.6 '	33° 56.9 '	27/03/2009	7: 48 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
6	36° 0.9 '	34° 10.9 '	27/03/2009	7: 48 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
7	35° 55.5 '	33° 55.4 '	27/03/2009	7: 48 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
8	35° 47.3 '	33° 9.5 '	27/03/2009	7: 48 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
9	34° 30.0 '	33° 0.1 '	29/07/2009	7: 51 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
10	34° 1.5 '	31° 33.7 '	29/07/2009	7: 51 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα

11	35° 55.0 '	31° 55.5 '	17/08/2009	7: 54 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
12	35° 52.0 '	33° 32.0 '	17/08/2009	7: 54 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
13	35° 20.0 '	31° 47.0 '	17/08/2009	7: 54 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
14	35° 20.0 '	31° 6.0 '	17/08/2009	7: 54 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
15	34° 33.0 '	32° 20.0 '	17/08/2009	7: 54 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
16	34° 55.5 '	34° 10.0 '	17/08/2009	7: 54 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
17	34° 57.0 '	31° 50.0 '	02/09/2009	7: 51 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
18	34° 50.0 '	32° 00.0 '	02/09/2009	7: 51 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
19	34° 40.0 '	33° 30.0 '	02/09/2009	7: 51 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
20	33° 40.0 '	33° 30.0 '	02/09/2009	7: 51 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
21	34° 13.0 '	34° 21.0 '	02/09/2009	7: 51 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
22	34° 0.0 '	35° 0.0 '	02/09/2009	7: 51 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
23	34° 0.0 '	34° 48.0 '	02/09/2009	7: 51 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
24	34° 0.0 '	35° 10.0 '	02/09/2009	7: 51 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
25	35° 57.0 '	34° 10.0 '	21/09/2009	7: 54 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
26	36° 30.0 '	31° 20.0 '	29/10/2009	3: 52 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
27	35° 58.0 '	31° 28.0 '	29/10/2009	3: 52 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
28	35° 58.0 '	32° 0.0 '	29/10/2009	3: 52 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
29	35° 57.0 '	32° 30.0 '	29/10/2009	3: 52 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
30	35° 48.0 '	33° 10.0 '	29/10/2009	3: 52 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
31	35° 48.0 '	33° 18.0 '	29/10/2009	3: 52 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
32	35° 51.0 '	31° 42.0 '	07/10/2009	7: 51 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
33	34° 59.0 '	31° 50.0 '	07/10/2009	7: 51 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
34	35° 48.0 '	32° 48.0 '	07/10/2009	7: 51 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
35	34° 48.0 '	34° 57.0 '	07/10/2009	7: 51 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα

36	34° 0.0 '	34° 25.0 '	07/10/2009	7: 51 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
37	34° 0.9 '	30° 48.0 '	05/10/2009	3: 52 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
38	36° 0.0 '	32° 25.0 '	05/10/2009	3: 52 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
39	33° 50.0 '	32° 38.0 '	05/10/2009	3: 52 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
40	34° 38.0 '	33° 22.0 '	05/10/2009	3: 52 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
41	34° 38.0 '	34° 38.0 '	05/10/2009	3: 52 UTC	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
42	34° 34.1 '	34° 51.1 '	21/05/2010	7: 48 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
43	34° 3.1 '	35° 8.1	21/05/2010	7: 48 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
44	34° 13.2 '	32° 43.8	21/05/2010	7: 48 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
45	33° 48.3 '	32° 35.8 '	21/05/2010	7: 48 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
46	36 2.2»	33° 10.9 '	24/05/2010	7: 54 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
47	34 53.6»	34° 12.8 '	09/06/2010	7: 51 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
48	34 43.5»	34° 1.1 '	09/06/2010	7: 51 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
49	34 15.1»	34° 30.6 '	09/06/2010	7: 51 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
50	34 52.1	35° 35.4 '	09/06/2010	7: 51 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
51	34 18.3»	35° 22.9 '	09/06/2010	7: 51 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
52	36 4.1»	33° 18.5 '	28/06/2010	7.54 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
53	35 55.2»	31° 29.7 '	28/06/2010	7.54 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
54	34 58.4»	30° 59.1 '	28/06/2010	7.54 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
55	34 34.4»	31° 9.3 '	28/06/2010	7.54 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
56	34° 11.6 '	31° 23.7 '	28/06/2010	7.54 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
57	34° 34.1 '	33° 24.5 '	28/06/2010	7.54 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
58	33° 30.6 '	33° 31.0 '	28/06/2010	7.54 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
59	35° 44.5 '	34° 6.2 '	02/08/2010	7.54 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα

60	34° 34.1 '	33° 55.6 '	02/08/2010	7.54 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
61	35° 37.2 '	31° 32.4 '	02/08/2010	7.54 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
62	35° 25.5 '	31° 43.8 '	02/08/2010	7.54 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
63	35° 14.5 '	31° 52.9 '	02/08/2010	7.54 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
64	35° 58.7 '	33° 34.8 '	11/10/2010	7.54 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
65	35° 5.3 '	34° 4.9 '	11/10/2010	7.54 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
66	34° 38.2	34° 14.9 '	11/10/2010	7.54 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
67	33° 51.7 '	34° 7.4 '	11/10/2010	7.54 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
68	36° 11.6 '	34° 18.1 '	22/12/2010	0: 53 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
69	36° 3.1 '	34° 14.3 '	22/12/2010	0: 53 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
70	34° 23.0 '	35° 19.9 '	22/12/2010	0: 53 GMT	Ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων του EMSA	Ατύχημα
71	35° 6.6 '	35° 27.4 '	21/01/2011	19: 33 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
72	34° 54.6 '	34° 53.3 '	21/01/2011	19: 33 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
73	34° 47.9 '	34° 38.6 '	21/01/2011	19: 33 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
74	34° 39.7 '	34° 51.8 '	09/02/2011	19: 38 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
75	34° 48.6 '	34° 29.8 '	13/02/2011	7: 38 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
76	34° 30.3 '	34° 24.9 '	13/02/2011	7: 38 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
77	34° 20.8 '	34° 33.3 '	13/02/2011	7: 38 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
78	34° 13.5 '	34° 37.4 '	13/02/2011	7: 38 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
79	34° 18.6 '	32° 45.7 '	30/03/2011	19: 42 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
80	34° 17.6 '	33° 8.8 '	30/03/2011	19: 42 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
81	35° 56.2 '	30° 47.6 '	19/05/2011	7: 59 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
82	31° 22.0 '	35° 0.6 '	19/05/2011	7: 59 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
83	34° 14.8 '	32° 14.5 '	19/05/2011	7: 59 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα

84	32° 55.00 '	30° 37.5 '	19/05/2011	7: 59 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
85	36° 20.8 '	34° 33.6 '	30/05/2011	7: 56 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
86	35° 23.0 '	35° 28.2 '	30/05/2011	7: 56 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
87	34° 40.1 '	35° 1.3 '	30/05/2011	7: 56 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
88	33° 48.6 '	34° 13.2 '	30/05/2011	7: 56 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
89	33° 47.0 '	34° 28.3 '	30/05/2011	7: 56 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
90	33° 35.6 '	34° 9.8 '	30/05/2011	7: 56 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
91	36° 20.5 '	34° 44.6 '	10/06/2011	7: 53 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
92	35° 54.9 '	33° 11.8 '	10/06/2011	7: 53 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
93	34° 54.6 '	34° 28.7 '	10/06/2011	7: 53 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
94	34° 32.8 '	33° 48.9 '	20/06/2011	19: 36 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
95	34° 27.7 '	33° 36.0 '	20/06/2011	19: 36 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
96	36° 13.5 '	31° 51.0 '	29/07/2011	07: 57 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
97	36° 24.3 '	34° 15.3 '	29/07/2011	07: 57 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
98	35° 55.5 '	34° 8.5 '	29/07/2011	07: 57 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
99	34° 41.3 '	33° 48.0 '	29/07/2011	07: 57 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
100	35° 8.5 '	31° 58.5 '	29/07/2011	07: 57 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
101	35° 3.1 '	31° 45.3 '	29/07/2011	07: 57 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
102	34° 52.7 '	31° 55.5 '	29/07/2011	07: 57 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
103	35° 18.6 '	34° 41.2 '	08/09/2011	7: 54 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
104	35° 47.9 '	33° 39.5 '	26/09/2011	19: 44 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
105	35° 49.5 '	34° 22.3 '	26/09/2011	19: 44 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
106	34° 22.1 '	33° 25.8 '	26/09/2011	19: 44 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
107	33° 35.3 '	34° 10.9 '	26/09/2011	19: 44 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα

108	33° 2.8 '	33° 22.4 '	26/09/2011	19: 44 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
109	35° 48.6 '	34° 27.2 '	27/09/2011	7: 58 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
110	35° 8.5 '	35° 10.4 '	07/11/2011	7: 55 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
111	34° 13.0 '	33° 14.0 '	04/10/2011	3: 30 GMT	Το δεξαμενόπλοιο «MED EXERCISE CARRIER» υπέστη σοβαρές διαρθρωτικές ζημιές κατά τη διαδρομή από τη διώρυγα του Σουέζ προς τη νήσο Κύπρο. Το δεξαμενόπλοιο ήταν υποχρεωμένο να καλέσει την εγκατάσταση εκφόρτωσης πετρελαίου του Βασιλικού Σταθμού στην Κύπρο, μεταφέροντας φορτίο 20.000 τόνων βαρέος μαζούτ 380. Το δεξαμενόπλοιο υπέστη σοβαρή ρωγμή στο κύτος του σε δεξαμενή αριθ. 6 που περιείχε περίπου 1.800 Tons of oil. Η απελευθέρωση βαρέων FO άρχισε αμέσως. Ο πλοίαρχος ενημέρωσε την Κύπρο σχετικά με το κανάλι του 16 για τις ζήμιες που προκάλεσαν την καταχώριση του πλοίου και τη συνεχή ροή πετρελαίου στη θάλασσα. Η θέση του ατυχήματος είναι περίπου 22 ναυτικά μίλια από το λιμάνι και την πόλη της Λεμεσού. ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ Γενικά, ο καιρός είναι ο βκίνδυνος με μετριοπαθείς ανέμους που πνέουν από τη Δύση. Στη θάλασσα, αμέσως μετά το ατύχημα, οι καιρικές συνθήκες ήταν δροσερή αύρα 10 m/s από τα δυτικά με μέτριες θάλασσες.	Ατύχημα
112	34° 7.2 '	34° 5.6 '	05/03/2012	19: 43 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
113	35° 10.7 '	35° 36.1 '	05/04/2012	07: 55 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
114	35° 5.6 '	35° 30.1 '	05/04/2012	07: 55 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
115	33° 35.6 '	33° 51.6	05/04/2012	07: 55 GMT	Ανίχνευση διαρροής πετρελαίου στον AMA	Ατύχημα
116	34 ° 35.96»	33 ° 2.83»	24/09/2012	23: 00 GMT	Πρόσκρουση πετρελαιοειδούς και φορτίου χύδην σε διεθνή ύδατα 30 ναυτικά μίλια νοτιοδυτικά της Κύπρου τη Δευτέρα 24/9/2012. Το πετρελαιοφόρο υφίσταται σοβαρή βλάβη στη γάστρα, η οποία οδήγησε σε απόρριψη περίπου 2.000 Μ.Τ. του βαρέος μαζούτ (HFO 380). Η μεγάλη ποσότητα πετρελαίου φθάνει στον θαλάσσιο χώρο στη Λεμεσό.	Ατύχημα
117	34° 48.00 '	33° 45.00 '	4/12/2012	09: 00 GMT	Περιστατικό πετρελαιοκηλίδας με πολύ βαρύ τύπο πετρελαίου αναφέρθηκε στην ανοικτή θάλασσα στον κόλπο της Λάρνακας.	Ατύχημα

10.3.1 Ρύπανση λόγω πετρελαιοκηλίδας

Με τη χρήση της βάσης δεδομένων που εκπονήθηκε για τον σκοπό αυτό, επελέγησαν οι ακόλουθες περιπτώσεις ως αντιπροσωπευτικές σημαντικών περιστατικών πετρελαιοκηλίδων γύρω από τη θάλασσα της Κύπρου.

Ιστορική υπόθεση 1 — πετρελαιοκηλίδα λόγω βλάβης στα πλοία 04/10/2011 03: 30 GMT Το δεξαμενόπλοιο «MED EXERCISE CARRIER» υπέστη σοβαρές διαρθρωτικές ζημιές κατά τη διαδρομή από τη διώρυγα του Σουέζ προς το νησί της Κύπρου στη θέση 35° 8.5 ' βόρειου γεωγραφικού πλάτους και 35° 10.4 ' ανατολικού γεωγραφικού μήκους. Το δεξαμενόπλοιο ήταν υποχρεωμένο να καλέσει την εγκατάσταση εκφόρτωσης πετρελαίου του Βασιλικού Σταθμού στην Κύπρο, μεταφέροντας φορτίο 20.000 τόνων βαρέος μαζούτ 380. Το δεξαμενόπλοιο υπέστη σοβαρή ρωγμή στο κύτος του σε δεξαμενή αριθ. 6 που περιείχε περίπου 1.800 Tons of oil. Η απελευθέρωση βαρέων FO άρχισε αμέσως. Ο πλοίαρχος ενημέρωσε την Κύπρο σχετικά με το κανάλι του 16 για τις ζημιές που προκάλεσαν την καταχώριση του πλοίου και τη συνεχή ροή πετρελαίου στη θάλασσα. Η θέση του ατυχήματος είναι περίπου 22 ναυτικά μίλια από το λιμάνι και την πόλη της Λεμεσού.(σχήμα 10.11).

Ιστορική υπόθεση 2 — διαρροή πετρελαίου λόγω σύγκρουσης 24/09/2012 23: 00 GMT Collision ενός πετρελαιοφόρου και πλοίου μεταφοράς χύδην φορτίου σε διεθνή ύδατα, 30 ναυτικά μίλια νοτιοδυτικά της Κύπρου τη Δευτέρα 24/9/2012. Το πετρελαιοφόρο υφίσταται σοβαρή ζημία από το σκάφος η οποία οδήγησε σε απόρριψη περίπου 2.000 M.T. του βαρέος μαζούτ (HFO 380). Μεγάλη ποσότητα πετρελαίου φθάνει στη θαλάσσια περιοχή της Λεμεσού. (σχήμα 10.12).



Σχήμα 10.11: Το δεξαμενόπλοιο “MED EXERCISE CARRIER” που μετέφερε φορτίο μεταφοράς πετρελαίου και ενός φορτηγού χύδην 20.000 τόνων πετρελαίου υπέστη σοβαρή ρωγμή φορτίου σε διεθνή ύδατα 30 ναυτικά μίλια στο κύτος του, 22 ναυτικά μίλια από το λιμάνι της νοτιοδυτικά της Κύπρου τη Δευτέρα 24/9/2012. Λεμεσού στις 04/10/2011.

Ιστορική περίπτωση 1 (πετρελαιοκηλίδα λόγω ζημιάς στο δεξαμενόπλοιο)

Καθορισμένα κριτήρια για την κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επιπτώσεων	Κριτήριο	A	B	C	D	E
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ EN1: Περιβαλλοντική ζημία						
Επηρεαζόμενη έκταση (km ²)			X			
Διάρκεια		X				

EN1: Περιβαλλοντική ζημία					
Έκταση (km ²)	<1	1-2	2-5	5-10	>10
Διάρκεια					
D<1 ημέρα		A			
1<D<2 ημέρες					
2<D<4 ημέρες					
4-7 ημέρες					
>1 εβδομάδα					

EN1:Περιβαλλοντική αποκατάσταση					
Κόστος	<100χιλ	1-300χιλ	3-500χιλ	2εκ	>2εκ
Διάρκεια					
D<6 μήνες	0				
6μήνες<D<1 έτος					
1έτος<D<5 έτη					
5-10 έτη					
>10 έτη					

Πιθανότητα εμφάνισης κατηγοριών και τιμών/κλίμακας συμβάντων:

Πιθανότητα	Πολύ απίθανο	απίθανο	δυνατό	πιθανό	Πολύ πιθανό
Πιθανότητα,P()	Πολύ χαμηλή	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	Πολύ υψηλή
P() ανά έτος,%	1	2	3	4	5
Συχνότητα συμβάντος	P<0.67	0.67-2	2-10	10-50	>50
	...σε περισσότερα από 100 χρόνια	...από 50 έως 100 χρόνια	...από 10 έως 50 χρόνια	... από 2 έως 10 χρόνια	Τουλάχιστον κάθε 2 χρόνια
			0		

Ιστορική περίπτωση 2 (πετρελαιοκηλίδα λόγω σύγκρουσης πλοίων)

Καθορισμένα κριτήρια για την κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επιπτώσεων	Κριτήριο	A	B	C	D	E
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ EN1: Περιβαλλοντική ζημία						
Επηρεαζόμενη έκταση (km ²)			X			
Διάρκεια		X				

EN1: Περιβαλλοντική ζημία					
Έκταση (km ²)	<1	1-2	2-5	5-10	>10
Διάρκεια					
D<1 ημέρα		A			
1<D<2 ημέρες					
2<D<4 ημέρες					
4-7 ημέρες					
>1 εβδομάδα					

EN1:Περιβαλλοντική αποκατάσταση					
Κόστος	<100χιλ	1-300χιλ	3-500χιλ	2εκ	>2εκ
Διάρκεια					
D<6 μήνες	0				
6μήνες<D<1 έτος					
1έτος<D<5 έτη					
5-10 έτη					
>10 έτη					

Πιθανότητα εμφάνισης κατηγοριών και τιμών/κλίμακας συμβάντων:

Πιθανότητα	Πολύ απίθανο	απίθανο	δυνατό	πιθανό	Πολύ πιθανό
Πιθανότητα,P()	Πολύ χαμηλή	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	Πολύ υψηλή
	1	2	3	4	5
P() ανά έτος,%	P<0.67	0.67-2	2-10	10-50	>50
Συχνότητα συμβάντος	...σε περισσότερα από 100 χρόνια	...από 50 έως 100 χρόνια	...από 10 έως 50 χρόνια	... από 2 έως 10 χρόνια	Τουλάχιστον κάθε 2 χρόνια
			0		

10.3.2 Ρύπανση από πλαστικά απορρίμματα

Τα θαλάσσια απορρίμματα είναι «κάθε μόνιμο, κατασκευασμένο ή επεξεργασμένο στερεό υλικό που απορρίπτεται, απορρίπτεται ή εγκαταλείπεται στο θαλάσσιο και παράκτιο περιβάλλον» (Galgani et al., 2010) Πηγή των θαλάσσιων απορριμμάτων είναι κυρίως τα κύτη. Άλλες σημαντικές πηγές είναι οι τουριστικές εγκαταστάσεις, οι δημοτικές χωματερές, τα πλοία και τα σκάφη αναψυχής.

Το θαλάσσιο περιβάλλον επηρεάζεται από σκόπιμη απόρριψη ή ακούσια απόρριψη, είτε στη θάλασσα είτε από τη γη μέσω των ποταμών, των συστημάτων αποστράγγισης και της αιολικής ενέργειας. Οι γνωστές επιπτώσεις περιλαμβάνουν την παγίδευση θαλάσσιων ζώων στο πλαστικό και την κατάποση πλαστικού από θαλάσσιους οργανισμούς (ΕΟΧ και Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον) 2006). Υπάρχουν όλο και περισσότερα στοιχεία που αποδεικνύουν ότι τα μικροπλαστικά μπορούν επίσης να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στους θαλάσσιους οργανισμούς (GESAMP 2010). Η πρόσθετη πρόκληση των μικροπλαστικών είναι το μικρό μέγεθός τους, γεγονός που καθιστά δύσκολη την απομάκρυνση από το θαλάσσιο περιβάλλον.

Η επιστημονική έρευνα βρίσκεται στο στάδιο της ανάπτυξης, καθώς το πρόβλημα στη Μεσόγειο και αλλού αυξάνεται συνεχώς.

Για την προσομοίωση του προβλήματος εμφανίζονται δύο σενάρια πιθανών συμβάντων, με την παραδοχή ότι οι πλαστικές γέννες συμπεριφέρονται σαν παρόμοιες με τις πετρελαιοκηλίδες.

Περίπτωση 1 — Περιγραφή του μοντέλου του μοντέλου GNOME για την πρόβλεψη των αποτελεσμάτων πρόβλεψης σχετικά με τις προβλέψεις για την πρόβλεψη των αποτελεσμάτων, ένα υποθετικό περιστατικό πλαστικών φιαλών που πηγαίνει από το βουνό στη θάλασσα στην Κύπρο, με αποτέλεσμα την ταχεία αντίδραση του ηλιακού φωτός και των κυμάτων σε μικρά κομμάτια και εισέρχεται στα διάφορα επίπεδα της θαλάσσιας τροφικής αλυσίδας.

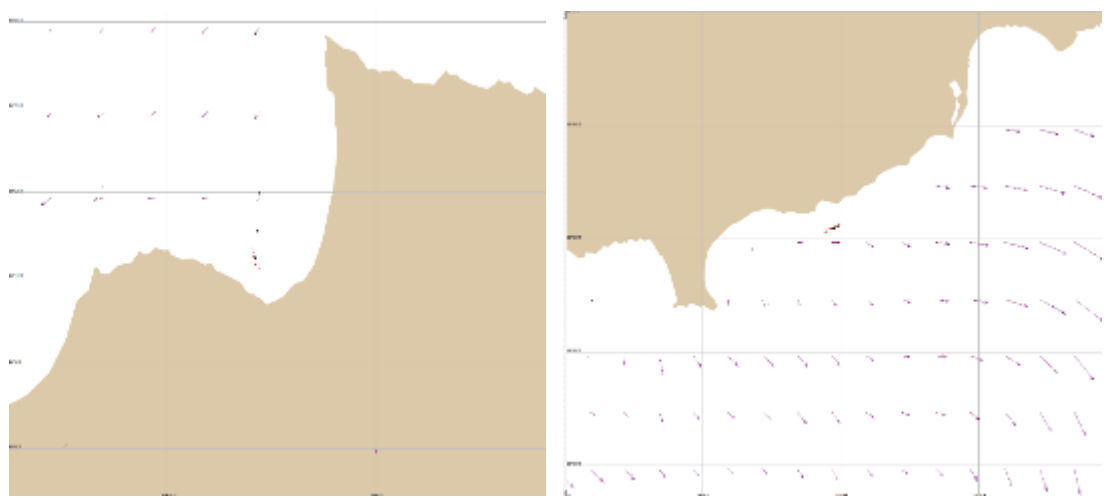
Θέση: ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ: 35° 12.73 ' Β•ΚΠΕΛ: 32° 48.68 ' Α, στις 12 Ιουνίου 2018 στις 18: 00 UTC. Η αναλογία της αναλογικής και της πλαστικής φιάλης του ελαίου που απελευθερώθηκε στη θάλασσα προσομοιώνόταν με 2,500 μετρικούς τόνους πετρελαίου βενζίνης (API: 32.5), με στιγμιαία σωματίδια για περίοδο 30 ωρών. (σχήμα 10.13). Σύμφωνα με τη μαθηματική προσομοίωση, τα σωματίδια έφθασαν στην ακτή μετά από 25 ώρες.

Περίπτωση 2 — Περιγραφή των προβλέψεων για την πρόβλεψη του GNOME για την πρόβλεψη των αποτελεσμάτων πρόβλεψης με βάση το υποθετικό περιστατικό πλαστικών φιαλών στη Λεμεσό της Κύπρου.

Θέση: ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ: 34° 34.24 ' Β•ΚΠΕΛ: 33° 9.53 ' Α, στις 09 Μαΐου 2018 στις 00: 00 UTC.

Η αναλογία της αναλογικής και της πλαστικής φιάλης του ελαίου που απελευθερώθηκε στη θάλασσα προσομοιώνόταν με 2,000 μετρικούς τόνους πετρελαίου βενζίνης (API:

32.5), με στιγμιαία σωματίδια για περίοδο 57 ωρών.(σχήμα 10.14).Σύμφωνα με τη μαθηματική προσομοίωση, τα σωματίδια έφθασαν στην ακτή μετά από 57 ώρες.



Σχήμα 10.13: Πετρελαιοκηλίδα μετά από 25 ώρες (13/06/2018 19:00 UTC). Τα θαλάσσια ρεύματα επιφανείας κατευθύνονται προς τις νοτιοδυτικές γραμμές. Ο άνεμος νότιο-νοτιοδυτικός με μέση ταχύτητα 6 m/s. Τα σωματίδια έφτασαν στην ακτή.

Σχήμα 10.14: Πετρελαιοκηλίδα μετά από 19 ώρες (9/05/2018 19:00 UTC). Τα θαλάσσια ρεύματα επιφανείας κατευθύνονται προς τις ανατολικές γραμμές. Ο άνεμος νότιο-νοτιοδυτικός με μέση ταχύτητα 16 m/s.

Σενάριο 1 (πλαστικά μπουκάλια LAT: 35° 12.73'N ; LON: 32° 48.68'E)

Καθορισμένα κριτήρια για την κατηγορία επιπτώσεων (πολύ σημαντική)

Κατηγορία επιπτώσεων	Κριτήριο	A	B	C	D	E
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ EN1: Περιβαλλοντική ζημία						
Επηρεαζόμενη έκταση (km ²)		A				
Διάρκεια		A				

EN1: Περιβαλλοντική ζημία					
Έκταση (km ²) Διάρκεια	<1	1-2	2-5	5-10	>10
D<1 ημέρα					
1<D<2 ημέρες	A				
2<D<4 ημέρες					
4-7 ημέρες					
>1 εβδομάδα					

EN1:Περιβαλλοντική αποκατάσταση					
Κόστος Διάρκεια	<100χιλ	1-300χιλ	3-500χιλ	2εκ	>2εκ
D<6 μήνες	0				
6μήνες<D<1 έτος					
1έτος<D<5 έτη					
5-10 έτη					
>10 έτη					

Πιθανότητα εμφάνισης κατηγοριών και τιμών/κλίμακας συμβάντων:

Πιθανότητα	Πολύ απίθανο	απίθανο	δυνατό	πιθανό	Πολύ πιθανό
Πιθανότητα,p()	Πολύ χαμηλή	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	Πολύ υψηλή
	1	2	3	4	5
P() ανά έτος,%	P<0.67	0.67-2	2-10	10-50	>50
Συχνότητα συμβάντος	...σε περισσότερα από 100 χρόνια	...από 50 έως 100 χρόνια	...από 10 έως 50 χρόνια	... από 2 έως 10 χρόνια	Τουλάχιστον κάθε 2 χρόνια
		0			

Σενάριο 2 (πλαστικά μπουκάλια κοντά στη Λεμεσό)

Καθορισμένα κριτήρια για την κατηγορία επιπτώσεων (πολύ σημαντική)

Κατηγορία επιπτώσεων	Κριτήριο	A	B	C	D	E
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ EN1: Περιβαλλοντική ζημία						
Επηρεαζόμενη έκταση (km ²)		A				
Διάρκεια		A				

EN1: Περιβαλλοντική ζημία					
Έκταση (km ²) Διάρκεια	<1	1-2	2-5	5-10	>10
D<1 ημέρα					
1<D<2 ημέρες	A				
2<D<4 ημέρες					
4-7 ημέρες					
>1 εβδομάδα					

EN1:Περιβαλλοντική αποκατάσταση					
Κόστος Διάρκεια	<100χιλ	1-300χιλ	3-500χιλ	2εκ	>2εκ

D<6 μήνες	0				
6μήνες<D<1 έτος					
1έτος<D<5 έτη					
5-10 έτη					
>10 έτη					

Πιθανότητα εμφάνισης κατηγοριών και τιμών/κλίμακας συμβάντων:

Πιθανότητα	Πολύ απίθανο	απίθανο	δυνατό	πιθανό	Πολύ πιθανό
Πιθανότητα,p()	Πολύ χαμηλή	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	Πολύ υψηλή
	1	2	3	4	5
P() ανά έτος,%	P<0.67	0.67-2	2-10	10-50	>50
Συχνότητα συμβάντος	...σε περισσότερα από 100 χρόνια	...από 50 έως 100 χρόνια	...από 10 έως 50 χρόνια 0	... από 2 έως 10 χρόνια	Τουλάχιστον κάθε 2 χρόνια

10.3.3 Βιολογική ρύπανση

Μια πολύ ειδική περίπτωση παρατηρήθηκε τα επόμενα έτη μετά το 2010. Εισβολή τούρκου, έχει σημειώσει σημαντική αύξηση τα τελευταία χρόνια. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο το Ωκεανογραφικό Κέντρο του Πανεπιστημίου Κύπρου ανέπτυξε μια ειδική σελίδα, όπου τα άτομα μπορούν να στέλνουν ενημερώσεις σχετικά με τις τοποθεσίες με στίγματα και με στίγματα γύρω από τα ύδατα της Κύπρου (Σχήματα 10.15,10.16).



Σχήμα 10.15: Χάρτης εισβολής μεδουσών, με ενδείξεις αριθμών είδους. Η ιστοσελίδα “MEDUSA” οδηγός για να βοηθήσει το **Σχήμα 10.16:** Ένας απλός κοινό να καταγγείλει τις αναπτύχθηκε για να συνδράμει στην αναγνώριση και εμφανίσεις μεδουσών. συγκέντρωση πληροφοριών σχετικά με το συγκεκριμένο βιολογικό κίνδυνο.

Περίπτωση σταθμού 1 (εισβολή στην Αγία Νάπα)

Καθορισμένα κριτήρια για την κατηγορία επιπτώσεων (πολύ σημαντική)

Κατηγορία επιπτώσεων	Κριτήριο	A	B	C	D	E
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ EN1: Περιβαλλοντική ζημία						
Επηρεαζόμενη έκταση (km ²)						X
Διάρκεια						X

EN1: Περιβαλλοντική ζημία					
Έκταση (km ²)	<1	1-2	2-5	5-10	>10
Διάρκεια					
D<1 ημέρα					
1<D<2 ημέρες					
2<D<4 ημέρες					
4-7 ημέρες					
>1 εβδομάδα			E		

EN1:Περιβαλλοντική αποκατάσταση					
Κόστος Διάρκεια	<100χιλ	1-300χιλ	3-500χιλ	2εκ	>2εκ
D<6 μήνες	0				
6μήνες<D<1 έτος					
1έτος<D<5 έτη			0		
5-10 έτη					
>10 έτη					

Πιθανότητα εμφάνισης κατηγοριών και τιμών/κλίμακας συμβάντων:

Πιθανότητα	Πολύ απίθανο	απίθανο	δυνατό	πιθανό	Πολύ πιθανό
Πιθανότητα,P()	Πολύ χαμηλή	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	Πολύ υψηλή
	1	2	3	4	5
P() ανά έτος,%	P<0.67	0.67-2	2-10	10-50	>50
Συχνότητα συμβάντος	...σε περισσότερα από 100 χρόνια	...από 50 έως 100 χρόνια	...από 10 έως 50 χρόνια	... από 2 έως 10 χρόνια	Τουλάχιστον κάθε 2 χρόνια
				+1	

10.4 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟ ΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ, ΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΩΝ ΥΠΟΨΗ ΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟΥΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟΥΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ

Το επίπεδο επιτυχίας μιας αντίδρασης σε ένα καταστροφικό πετρελαιοκηλίδα εξαρτάται κυρίως από τον ορθό προσδιορισμό των άμεσων κινδύνων. Αυτό επιτυγχάνεται καλύτερα μέσω της τακτικής αξιολόγησης του κινδύνου. Δεδομένων των αυξανόμενων υπεράκτιων δραστηριοτήτων εκμετάλλευσης κοιτασμάτων πετρελαίου και φυσικού αερίου στις περιοχές υψηλού κινδύνου της ανατολικής Μεσογείου, θα πρέπει να καθοριστούν και να επικαιροποιούνται τακτικά και να λαμβάνονται μέτρα για την ετοιμότητα αντιμετώπισης και μετριασμού, π.χ. για μέτρα συγκράτησης πετρελαιοκηλίδων και μέτρα καθαρισμού. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και άλλες γεωγραφικές, οικονομικές παράμετροι και παράμετροι ευαισθησίας όπως

— περιοχές υψηλής οικολογικής αξίας και χρήζοντες ειδικής προστασίας του περιβάλλοντος.

— περιοχές σημαντικών οικονομικών δραστηριοτήτων (τουρισμός, δημόσιες παραλίες, ξενοδοχεία, αφαλάτωση νερού, πρόσληψη, αλιεία, ιχθυοτροφεία, λιμάνια και μαρίνες) από πετρελαιοκηλίδα.

— Τοποθέτηση με πυκνή κυκλοφορία πλοίων.

- Καταθέσεις με πυκνή μεταφορά πετρελαίου.
- Ποσότητα και ιδιότητες των ελαίων που ενδέχεται να διαχυθούν.
- περιοχές με περιορισμένη ή δύσκολη πρόσβαση.
- των ιχθυοκαλλιεργειών και των ιχθυοκαλλιεργειών με οστρακοειδή.
- Υδρόβια ενδιαιτήματα.

Τα ποσοστά εισαγωγής των βιομηχανικών υδάτων στη θάλασσα.

- Τόποι αρχαιολογικού ενδιαφέροντος.

Περιοχές ιδιαίτερου φυσικού κάλλους, μεσογειακών ειδικών προστατευόμενων περιοχών και περιοχών που προστατεύονται από την εθνική νομοθεσία περί αλιείας.

Θαλάσσιες περιοχές αβαθών υδάτων ή θαλάσσιες περιοχές με περιορισμένη υδροδυναμική κυκλοφορία, στις οποίες πρέπει να αποφεύγεται η διασπορά χημικών ελαίων.

ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

Occhipinti-Ambrogi, Anna, and Bella S. Galil. "A uniform terminology on bioinvasions: a chimera or an operative tool?." *Marine pollution bulletin* 49, no. 9-10 (2004): 688-694.

T.M. Alves, E. Kokinou, G. Zodiatis, R. Lardner, C. Panagiotakis, H. Radhakrishnan, Modelling of oil spills in confined maritime basins: The case for early response in the Eastern Mediterranean Sea, *Environmental Pollution* 206 (2015) 390-399.

P. Amir-Heidari, M. Raie, Probabilistic risk assessment of oil spill from offshore oil wells in Persian Gulf, *Marine Pollution Bulletin* 136 (2018) 291-299.

F. Yu, S. Xue, Y. Zhao, G. Chen, Risk assessment of oil spills in the Chinese Bohai Sea for prevention and readiness, *Marine Pollution Bulletin* 135 (2018) 915-922.

Marcos, Marta, and Michael N. Tsimplis. "Comparison of results of AOGCMs in the Mediterranean Sea during the 21st century." *Journal of Geophysical Research: Oceans* 113, no. C12 (2008).

UNEP/MAP. "State of the Mediterranean Marine and Coastal Environment." United Nations Environment Program—Mediterranean Action Plan (2012).

2nd REPORT ON THE NATIONAL RISK ASSESSMENT OF THE REPUBLIC OF CYPRUS, Cyprus Civil Defense, December 2016.

11. Κίνδυνοι

Η διαδικασία αξιολόγησης πολλαπλών κινδύνων ξεκινά με την αξιολόγηση κινδύνου για μεμονωμένους κινδύνους. Η εξέταση του κινδύνου μεμονωμένου κινδύνου αφορά αποκλειστικά τις επιπτώσεις ενός μόνο ειδικού κινδύνου, αν και αυτός ο κίνδυνος μπορεί να αυξήσει την τρωτότητα.

Οι αξιολογήσεις πολλαπλών κινδύνων καθορίζουν τον συνολικό κίνδυνο από διάφορους κινδύνους/την πιθανότητα εμφάνισης διαφορετικών κινδύνων είτε ταυτόχρονα είτε αμέσως μετά το ένα από τον άλλο, διότι εξαρτώνται από το ένα ή το άλλο λόγω του ίδιου γενεσιουργού γεγονότος ή κινδύνου•ή απλώς απειλούν τα ίδια στοιχεία σε κίνδυνο (ευπαθή/εκτεθειμένα στοιχεία) χωρίς χρονολογική σύμπτωση.

Η χρήση προσεγγίσεων πολλαπλών κινδύνων είναι σημαντική σε όλες τις γεωγραφικές περιοχές που είναι επιρρεπείς σε διάφορους τύπους κινδύνων, όπως συμβαίνει σε πολλές περιφέρειες της ΕΕ. Στην περίπτωση αυτή, η αποκλειστική εστίαση στις επιπτώσεις ενός μόνο ειδικού κινδύνου θα μπορούσε να οδηγήσει ακόμη και στην αύξηση της ευπάθειας όσον αφορά έναν άλλο τύπο κινδύνου. Για παράδειγμα, εάν εγκριθεί η ανάπτυξη κτιρίου σε πεδινή πεδιάδα επειδή η δομή του περιλαμβάνει υπερυψωμένο δάπεδο με ανυψωμένο και στιλπνά έδαφος, αυτό θα μπορούσε να έχει ως αποτέλεσμα η δομή να είναι ιδιαίτερα ευάλωτη στις επιπτώσεις των σεισμικών κυμάτων του σεισμού. η πρόκληση των εκτιμήσεων πολλαπλών κινδύνων είναι να λαμβάνονται επαρκώς υπόψη οι πιθανές αλυσιδωτές επιπτώσεις/επακόλουθα (επίσης: αλυσιδωτές επιπτώσεις ή αλυσιδωτές επιπτώσεις) μεταξύ των κινδύνων, δηλαδή η κατάσταση κατά την οποία ένας κίνδυνος προκαλεί έναν ή περισσότερους διαδοχικούς κινδύνους.

Για παράδειγμα, ένας σεισμός μπορεί να προκαλέσει την έκρηξη ενός αγωγού αερίου ή ένα βιομηχανικό ατύχημα μπορεί να προκαλέσει πυρκαγιά σε δάσος. Ως εκ τούτου, οι εκτιμήσεις πολλαπλών κινδύνων θεωρούν την αλληλεξάρτηση μεταξύ πολλών κινδύνων και κινδύνων.

Στην πράξη, μια άλλη πρόκληση εκτιμήσεων πολλαπλών κινδύνων έγκειται στο συντονισμό και τη διασύνδεση μεταξύ διαφορετικών εξειδικευμένων αρχών και οργανισμών, που κάθε μία από αυτές αντιμετωπίζει συγκεκριμένους κινδύνους και ενέχει κινδύνους χωρίς να αναπτύξει μια πλήρη επισκόπηση των επιπτώσεων σε, πολλαπλασιαστικές και κλιμακωτές αποτελέσματα.⁶⁶ πράγματι, ο διαχειριστής ενός αγωγού αερίου ενδέχεται να μην έχει επίγνωση της πιθανότητας έκρηξης ηφαιστείου που προκαλεί 10 cm στρώμα τέφρας που οδηγεί στη δομική αστοχία μιας γέφυρας που χρησιμοποιείται για τον αγωγό αερίου. Ομοίως, η υπηρεσία δασικών πυρκαγιών ενδέχεται να μην είναι επαρκώς ενημερωμένη για την πιθανότητα βιομηχανικού ατυχήματος που οδηγεί σε δασική πυρκαγιά.

Μέσω της επανεξέτασης των σχετικών κατευθυντήριων γραμμών και της σχετικής βιβλιογραφίας για την έρευνα προσδιορίζονται οι ακόλουθοι μηχανισμοί αλληλεπίδρασης:

Μηχανισμοί αλληλεπιδράσεων:

- **Cascading /Domino/συνένωση:** ένα συμβάν από το οποίο προκύπτει ένα άλλο γεγονός
- **ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ (ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ):** διαφορετικοί κίνδυνοι που προκαλούνται από το ίδιο γεγονός ενεργοποίησης (τροπικό θύελλα για την αντιμετώπιση στιγμιαίων πλημμυρών και/ή ροή απορριμμάτων)
- **Independent:** τα γεγονότα συμβαίνουν ανεξάρτητα, αλλά σχεδόν ταυτόχρονα, αλλά σε εγγύς (κοντό) χρόνο ή κοντά στο διάστημα — - στενή εγγύτητα. Ενεργοποιώντας με κάποια χρονική υστέρηση. Η παρούσα υπόθεση επηρεάζει την ευπάθεια
- **Δυναμική ευπάθεια:** Είναι ανεξάρτητοι χωρίς χρονολογική σύμπτωση, αλλά απειλούν τα ίδια στοιχεία. Η παρούσα υπόθεση επηρεάζει επίσης την τρωτότητα.
- **Δυναμικός κίνδυνος:** Ανεξάρτητοι κίνδυνοι χωρίς χρονολογική σύμπτωση, αλλά η εμφάνιση ενός κινδύνου επηρεάζει σημαντικά την πιθανότητα εμφάνισης άλλων κινδύνων (σεισμός, εξασθένηση της κλίσης του εδάφους και αύξηση της πιθανότητας κατολίσθησης).

Ο προσδιορισμός των σεναρίων κινδύνου πραγματοποιείται με τη χρήση μήτρας για να διαπιστωθεί η παρουσία οποιουδήποτε από αυτούς τους μηχανισμούς. Με τη χρήση του διαγράμματος, εντοπίζονται διάφορα συμβάντα που συνδέονται με τη διαδοχική χρήση, καθώς και γεγονότα που σχετίζονται με τη δυναμική τρωτότητα και τον δυναμικό κίνδυνο. Από τα γεγονότα αυτά, ορισμένα θα επιλεγούν για να συμπεριληφθούν στην ΕΑΚ.

Τα υπό εξέταση σενάρια μπορεί να περιλαμβάνουν:

1. σεισμός → τσουνάμι → (Παράκτιες διάβρωση)
2. βιομηχανική αστοχία/έκρηξη, π.χ. Βασιλικού → θαλάσσιας ρύπανσης
3. σεισμοί →πλημμύρες (λόγω βλάβης του φράγματος)
4. λειψυδρία →πυρκαγιές

[illegible]

12. Πίνακας κινδύνου

Στο παρόν κεφάλαιο, τα δεδομένα και οι πληροφορίες που συλλέγονται από προηγούμενα κεφάλαια υποβάλλονται σε επεξεργασία προκειμένου να αναπτυχθεί ένας ολοκληρωμένος φορέας κινδύνου, συμπεριλαμβανομένων όλων των κινδύνων και των επακόλουθων συνεπειών για ένα επιλεγμένο σενάριο κινδύνου. Οι συνέπειες εκτιμώνται και ποσοτικοποιούνται μέσω ανάλυσης επιπτώσεων βάσει καθορισμένων κριτηρίων και δεικτών.

Για τις εκτιμήσεις κινδύνων, οι σχετικές κατευθυντήριες γραμμές της ΕΕ ορίζουν ότι « *πάντα θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι τρεις κατηγορίες επιπτώσεων, και συγκεκριμένα:*

1. **Ανθρώπινες επιπτώσεις** (μονάδες: αριθμός επηρεαζόμενων ατόμων).
2. **Οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις** (μονάδες: Το ευρώ), εκφραζόμενο σε χρηματικούς όρους και περιλαμβάνει όλους τους συνεπαγόμενους κινδύνους δαπάνες/δαπάνες, όπως η υγειονομική περίθαλψη, η αποκατάσταση των κτιρίων, το περιβαλλοντικό κόστος κ.λπ.
3. **Πολιτικές/κοινωνικές επιπτώσεις** (μονάδες: εκφράζεται σε ημιποσοτική 5 stage, διότι δεν μπορεί να μετρηθεί σε μεμονωμένες μονάδες), εξετάζει καταστάσεις όπως η δημόσια κατακραυγή και η αναταραχή κ.λπ.

Οι επιπτώσεις μπορούν να παρουσιάζονται χωριστά για κάθε κατηγορία χωριστά ή μπορούν να συνδυάζονται για την παρουσίαση όλων των επιπτώσεων σε ολοκληρωμένη μορφή. Ως εκ τούτου, οι πίνακες αξιολόγησης του κινδύνου μπορούν να είναι διαθέσιμοι σε ενιαίο, ενοποιημένο μορφότυπο ή τρεις χωριστούς μορφότυπους (αναλυτικό)•η τελευταία αυτή προσέγγιση είναι επιθυμητή/ιδανική για την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, καθώς επιτρέπει τη σύγκριση μεταξύ των ΕΑΚ των κρατών μελών.

Ο πίνακας ολοκληρωμένου κινδύνου συνδυάζει τις επιπτώσεις κάθε κινδύνου έτσι ώστε τα αναπτυγμένα σενάρια να συγκρίνονται και να αξιολογούνται η μία από την άλλη. Ως εκ τούτου, η μήτρα ολοκληρωμένου κινδύνου έχει ως στόχο την παροχή συγκριτικής παρουσίασης των προσδιορισμένων σεναρίων που οφείλονται στους διάφορους κινδύνους.

Για την επίτευξη αυτής της συγκριτικής παρουσίασης, έχει σχεδιαστεί και εφαρμόζεται για όλους τους κινδύνους μια διαδικασία που περιλαμβάνει επιπτώσεις και κατηγορίες κινδύνου. Καθορίζονται κριτήρια επιπτώσεων και κάθε σενάριο επικινδυνότητας που προσδιορίζεται στο σχετικό κεφάλαιο θα αξιολογηθεί με βάση τα εν λόγω κριτήρια. Για κάθε κίνδυνο, εντοπίζονται και επιλέγονται τρία (3) σενάρια (από το φάσμα των πιθανών σεναρίων) με διαφορετικά όρια/τύπους για να έχει νόημα η σύγκριση (ένα σενάριο μπορεί να συνυπάρχει με το σενάριο, δηλαδή το αναμενόμενο σενάριο μπορεί να αντιπροσωπεύει είτε το χειρότερο είτε το καλύτερο σενάριο, ή και τα δύο):

- ❖ Δυσμενέστερες καταστάσεις με ανώτατο όριο/επίπεδο κινδύνου: αξιολογούνται λαμβάνοντας υπόψη τόσο τον αντίκτυπο όσο και την πιθανότητα, δηλαδή τον κίνδυνο. Εάν υπάρχουν πολλά σενάρια, επιλέξτε το ένα με τον υψηλότερο κίνδυνο
- ❖ Αναμενόμενο σενάριο για το οποίο θα πρέπει να εξεταστεί το ενδεχόμενο (προς προετοιμασία) —
- ❖ Βέλτιστο σενάριο/ήπια σενάρια με χαμηλότερο όριο κινδύνου

Οι πίνακες του αναπτυγμένου κινδύνου για την παρούσα μελέτη αντιπροσωπεύουν το αναμενόμενο σενάριο.

12.1 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Τα κριτήρια που θα χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση των επιπτώσεων στην εν λόγω ΕΑΚ απαριθμούνται στον πίνακα 12.1. Τα κριτήρια περιγράφουν τις συνέπειες στις κατηγορίες για ανθρώπινη κατανάλωση, οικονομία (ΕΚ), περιβάλλον (ΕΝ) και κοινωνικές/πολιτικές (SP). Τα κριτήρια θα ποσοτικοποιήσουν τον αντίκτυπο χρησιμοποιώντας τους δείκτες που παρουσιάζονται στους πίνακες 12.2-12.9. Με βάση τις τιμές των δεικτών, ο αντίκτυπος κάθε κριτηρίου αποδίδεται σε μια ετικέτα, η οποία κυμαίνεται από το Α έως την Ε. Η σχετική περιγραφή κάθε σήματος εμφανίζεται στον πίνακα 12.1 και χαρακτηρίζεται από περιορισμένο (Α) έως καταστροφικό αντίκτυπο (Ε). Τα σχετικά με τον άνθρωπο κριτήρια χρησιμοποιούνται για να περιγραφεί ο αριθμός των θανάτων και τραυματισμών (H1) και ο αριθμός των ατόμων που πρέπει να μεταγκατασταθούν ή να απομακρυνθούν (H2) μια περιοχή μετά το σενάριο κινδύνου. Το κριτήριο της οικονομίας (ΕΚ), εκφρασμένο σε ευρώ, είναι το άθροισμα των μεμονωμένων δαπανών για ζημιές στις ιδιότητες, στην πολιτιστική κληρονομιά και στις υποδομές, καθώς και στο κόστος για την διατήρηση της οικονομίας. Κάθε άλλο κόστος (π.χ. το περιβαλλοντικό κόστος που μπορεί να προσδιοριστεί ποσοτικά με νομισματικούς όρους περιλαμβάνεται εδώ) περιλαμβάνεται στον δείκτη «λοιπών ειδικών δαπανών». Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον (ΕΝ) εκφράζονται σε περιοχές με ρύπανση και στη διάρκεια της ρυπογόνου πηγής. Τα κοινωνικά/πολιτικά κριτήρια αφορούν ζημιές σε κρίσιμες υποδομές (SP1) και διαταραχές των αναγκών καθημερινής ζωής (SP2) σε ό, τι αφορά τον αριθμό και τη διάρκεια της διακοπής και τον κοινωνικό αντίκτυπο (SP3) σε ποιοτικούς όρους.

Πίνακας 12.1 Καθιερωμένα κριτήρια για κάθε κατηγορία επιπτώσεων

Περιγραφή	Περιορισμένη	Σημαντική	Σοβαρή	Πολύ σοβαρή	Καταστροφική				
	A	B	C	D	E				
Κατηγορία επίπτωσης		Κριτήριο			A	B	C	D	E
ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ→Αριθμοί		H1: Θάνατοι και τραυματισμοί							
		H2: Άνθρωποι που εκτοπίστηκαν/εκκένωσαν							
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ→ EC1: Άθροιση των δαπανών των επιμέρους στοιχείων ενεργητικού (€) για τους ακόλουθους δείκτες:		→ EC: Στοιχεία ενεργητικού (€) Δείκτες:							
		α) ζημιά στην ιδιοκτησία: επισκευή/αποκατάσταση κτιρίων/ακτών/περιβάλλοντος							
		β) ζημιά στην πολιτιστική κληρονομιά							
		γ) ζημιά στις υποδομές: δρόμοι, γέφυρες, εγκαταστάσεις ενέργειας/τεχνολογίας κλπ.							
		δ) διακοπή της οικονομικής δραστηριότητας: π.χ. τουρισμός							
		ε) Άλλες ειδικές δαπάνες							
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ →Μολυσμένη έκταση (τετρ. χμ.) και διάρκεια συμβάντος		EN: Περιβαλλοντική ζημιά							
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΠΟΛΙΤΙΚΗ →Αριθμός και λειτουργιών που διακόπηκαν		SP1: ζημιά (διακοπή/ κλείσιμο) σημαντικών υποδομών							
		SP2: διακοπή καθημερινής ζωής/καθημερινών αναγκών - κοινωνικής λειτουργίας: ροή κυκλοφορίας, συνήθειες δραστηριότητες (σχολείο, εργασία)							
		SP3: κοινωνικός αντίκτυπος = δημόσια τάξη και ασφάλεια, ψυχολογικές επιπτώσεις, άγχος							

Κατηγορία επίπτωσης: ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

Το κριτήριο της οικονομίας της EC λαμβάνει μια ετικέτα που λαμβάνει υπόψη το άθροισμα του κόστους (Σχι) των επιμέρους κατηγοριών (X1 έως X5), όπως εξηγήθηκε προηγουμένως και παρουσιάζεται επίσης στον πίνακα 12.4.

Πίνακας 12.4 Δείκτες για το κριτήριο EC

EC: Στοιχεία ενεργητικού (€)					
Δείκτης- Συνολική Αξία (€)	κόστος<1εκ	κόστος <10εκ	κόστος <100εκ	κόστος <500εκ	κόστος >500εκ
	A	B	C	D	E
Σχι					
	Περιουσία	Πολιτιστική κληρονομιά	Υποδομές	Οικονομική δραστηριότητα	Άλλη: π.χ. περιβαλλοντική
Κόστη →	X1	X2	X3	X4	X5

Κατηγορία επίπτωσης: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Το περιβαλλοντικό κριτήριο EN θεωρεί ότι η έκταση που έχει μολυνθεί/υποστεί φθορά και η διάρκεια του ζημιογόνου γεγονότος.

Πίνακας 12.5 Δείκτες για το κριτήριο EN

EN: Περιβαλλοντική ζημία					
Έκταση (τετ. χμ)→	<1	1-2	2-5	5-10	>10
Διάρκεια ↓					
D<1 μέρα	A	A	A	B	C
1<D<2 μέρες	A	B	B	B	C
2<D<4 μέρες	A	B	C	D	D
4-7 μέρες	B	C	C	D	E
>1 εβδομάδα	B	C	D	E	E

Για να διακρίνεται η σοβαρότητα των διαφόρων γεγονότων και να ποσοτικοποιείται πιο ρεαλιστικά η ζημία που προκλήθηκε, ο πίνακας 12.6 αποτελεί υποστηρικτικό εργαλείο για την εκτίμηση που έγινε με χρήση του

Ο πίνακας 12.5 ανωτέρω, π.χ. πυρκαγιά και πλημμύρα με την ίδια διάρκεια βλάπτουν την ίδια περιοχή•η αποκατάσταση της καμένης περιοχής είναι διαφορετική από εκείνη της πλημμυρισμένης περιοχής και θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη. Χρησιμοποιώντας αυτόν τον πίνακα, για τα κύτταρα μηδέν (0) δεν απαιτείται δράση, για τα + 1 κύτταρα η ετικέτα του πίνακα 12.5 αυξάνεται κατά μία (π.χ. B → C) και για τα + 2 κύτταρα η ετικέτα αυξάνεται κατά 2 (π.χ. B→ D).

Πίνακας 12.6 Δείκτες κριτηρίου EN *

Υποστήριξη EN*: Περιβαλλοντική αποκατάσταση					
Κόστος → Διάρκεια ↓	<100χιλ	1-300 χιλ	300-500 χιλ	2εκ	>2 εκ
D<6 μήνες	0	0	0	0	0
6 μήνες <D<1 έτος	0	0	0	0	0
1έτος<D<5 έτη	0	0	0	+1	+1
5-10 έτη	0	0	0	+1	+2
>10 έτη	0	0	+1	+2	+2

Κατηγορία επίπτωσης: ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ/ΠΟΛΙΤΙΚΗ

Τα κοινωνικά/πολιτικά κριτήρια αντιπροσωπεύουν τον αριθμό των υποδομών ζωτικής σημασίας και τον αντίκτυπο στην κοινωνική λειτουργικότητα από ποσοτική άποψη. Από την άλλη πλευρά, ο κοινωνικός αντίκτυπος εκφράζεται σε ποιοτικούς όρους.

Πίνακας 12.7 Δείκτες κριτηρίου SP1

SP1: Ζημιά σε σημαντικές υποδομές					
Αριθμός→ Διάρκεια↓	1	2	3	4	≥5
D<1 ημέρα	A	A	A	B	C
1<D<6 ημέρες	A	B	B	B	C
1-2 εβδομάδα	A	B	C	D	D
2 εβδομάδες-1 μήνα	B	C	C	D	E
>μήνα	B	C	D	E	E

* = + 1 κατηγορία εάν αφορά περισσότερα από 1/2 του εδάφους της χώρας

Πίνακας 12.8 Δείκτες κριτηρίου SP2

SP2: Διατάραξη καθημερινών αναγκών (κοινωνική λειτουργία)					
Αριθμός→ Διάρκεια↓	1	2	3	4	≥5
D<1 ημέρα	A	A	A	B	C
1<D<6 ημέρες	A	B	B	B	C
1-2 εβδομάδα	A	B	C	D	D
2 εβδομάδες-1 μήνα	B	C	C	D	E
>μήνα	B	C	D	E	E

Πίνακας 12.9 Δείκτες κριτηρίου SP3

SP3: Κοινωνικός αντίκτυπος					
Περιγραφή	Πολύ χαμηλός	Χαμηλός	Μέτριος	Υψηλός	Πολύ υψηλός
	A	B	C	D	E

12.3 Πιθανότητα/Κίνδυνος εμφάνισης: κατηγορίες και τιμές/κλίμακα

Το τμήμα αυτό αφορά την πιθανότητα/πιθανότητα εμφάνισης των σεναρίων κινδύνου και την κατανομή σε κλίμακες. Οι κλίμακες αυτές βασίζονται σε ιστορικά δεδομένα σχετικά με την Κύπρο, καθώς και σε τιμές που χρησιμοποιούνται στην ΕΑΚ άλλων χωρών. Οι επιλεγείσες κατηγορίες κυμαίνονται από πολύ απίθανη πιθανότητα → πολύ πιθανή πιθανότητα ή παρόμοια έως πολύ χαμηλή πιθανότητα → πολύ υψηλή πιθανότητα χαμηλής πιθανότητας χαμηλής πιθανότητας•μεσαία•υψηλός•πολύ υψηλό. Για τον προκαθορισμένο κίνδυνο, δεν έχει τεθεί χρονικός ορίζοντας για την εμφάνιση. Για να επιτευχθεί συγκριτική φύση των διαφόρων σεναρίων, χρησιμοποιείται η πιθανότητα να συμβεί οποιοδήποτε σενάριο κινδύνου εντός ενός έτους.

Πίνακας 12.10 Πιθανότητα κλιμάκων συχνότητας

Πιθανότητα	Πολύ απίθανο	απίθανο	δυνατό	πιθανή	Πολύ πιθανό
Πιθανότητα, p (NH)	Πολύ	Χαμηλή	Μεσαία	Υψηλό	Πολύ
	1	2	3	4	5

Π (ΦΜ) ανά έτος, %	P < 0.67	0.67-2	2-10	10-50	> 50
Συχνότητα: 1 εκδήλωση...	[...] άνω των 150 ετών	... 50 έως 150 ετών	από 10 έως 50 ετών	από 2 έως 10 ετών	Τουλάχιστον κάθε 2 έτη

Ο προσδιορισμός της πιθανότητας θα πρέπει επίσης να λαμβάνει υπόψη την έκθεση και τον ευάλωτο χαρακτήρα του (των) δυνητικού (-ών) στόχου (-ών) και για τον λόγο αυτό καταρτίζεται ο πίνακας 12.11. Όπως και πριν, + 1, σημαίνει μία κατηγορία, από 3 → 4 και -1 μία κατηγορία, 4 → 3.

Πίνακας 12.11 Εργαλείο υποστήριξης για την πιθανότητα εμφάνισης

Έκθεση → ευάλωτος χαρακτήρας ↓	Χαμηλό	Μεσαίο	υψηλό
Χαμηλό	— 1	— 1	0
Μεσαίο	— 1	0	+ 1
υψηλό	0 (ή + 1)	+ 1	+ 1

12.4 Πίνακες ολοκληρωμένου πίνακα κινδύνων και σύνδεσμοι του Συκιλλικού Κινδύνου

Για την ανάπτυξη των μητρών κινδύνου, απαιτείται η βαθμολόγηση των επιπτώσεων και η πιθανότητα εμφάνισης κάθε πιθανού κινδύνου. Για τον υπολογισμό της βαθμολογίας επιπτώσεων χρησιμοποιείται η ακόλουθη διαδικασία:

Διαδικασία υπολογισμού της βαθμολογίας αντικτύπου:

1. Κάθε σενάριο κινδύνου αξιολογείται σε σχέση με καθένα από τα επτά κριτήρια.
2. Η βαθμολογία αντικτύπου καθορίζεται για κάθε κριτήριο με βάση τους σχετικούς δείκτες.
3. Οι επιμέρους βαθμολογίες αθροίζονται για την επίτευξη συνολικής βαθμολογίας αντικτύπου για το σενάριο κινδύνου που εξετάζεται. Όλες οι κατηγορίες επιπτώσεων θεωρούνται εξίσου σημαντικές και, ως εκ τούτου, έχουν ίση βαρύτητα στο άθροισμα. Για το άθροισμα χρησιμοποιείται μια συνάρτηση γραμμικής τιμής, π.χ. τα σήματα (Α → Ε) αναπαριστώνται με αριθμητικές τιμές, 1 → 5 αντίστοιχα, π.χ. η ετικέτα Α είναι 1 κ.λπ.
4. Για κάθε σενάριο, επιλέγεται η πιθανότητα εμφάνισης.

Τα σενάρια επικινδυνότητας που αναλύθηκαν και παρουσιάστηκαν στην παρούσα μελέτη συνοψίζονται στον πίνακα 12.12 και αντιπροσωπεύουν την αναμενόμενη περίπτωση όπως εξηγείται στα προαναφερθέντα τμήματα.

Πίνακας 12.12. Περίληψη των σεναρίων κινδύνου

Αρ.	Κίνδυνος	Περιγραφή
1	Σεισμός	Ο σεισμός με 50y την περίοδο της επιστροφής
2	Πλημμύρες	Οι πλημμύρες του ποταμού Pedaios στην περιοχή της Λευκωσίας· 20 έτη περίοδος μετ' επιστροφής
3	Λειψυδρία	Το εν λόγω σύνθετο σενάριο θεωρεί ότι μικρότερη ποσότητα βροχοπτώσεων θα μειωθεί στο νησί κατά περίπου 20 %, ενώ θα εμφανιστούν και τα υψηλότερα σενάρια για την αύξηση του πληθυσμού και την
4	Μεγάλη κλίμακα τεχνολογικές	Εκδήλωση πυρκαγιάς # B — Βολάνη (# B) — Πυρήνα σε περιοχή (ELPE)
5	Δασικές πυρκαγιές	Σύμφωνα με ιστορικά δεδομένα, υπάρχει μία τέτοια πυρκαγιά κάθε 8-10 έτη.
6	Διάβρωση των ακτών	Διάβρωση των ακτών στον κόλπο της Λάρνακας και άνοδος της στάθμης της θάλασσας
7	Θαλάσσια ρύπανση	Πετρελαιοκηλίδα λόγω βλάβης δεξαμενόπλοιου

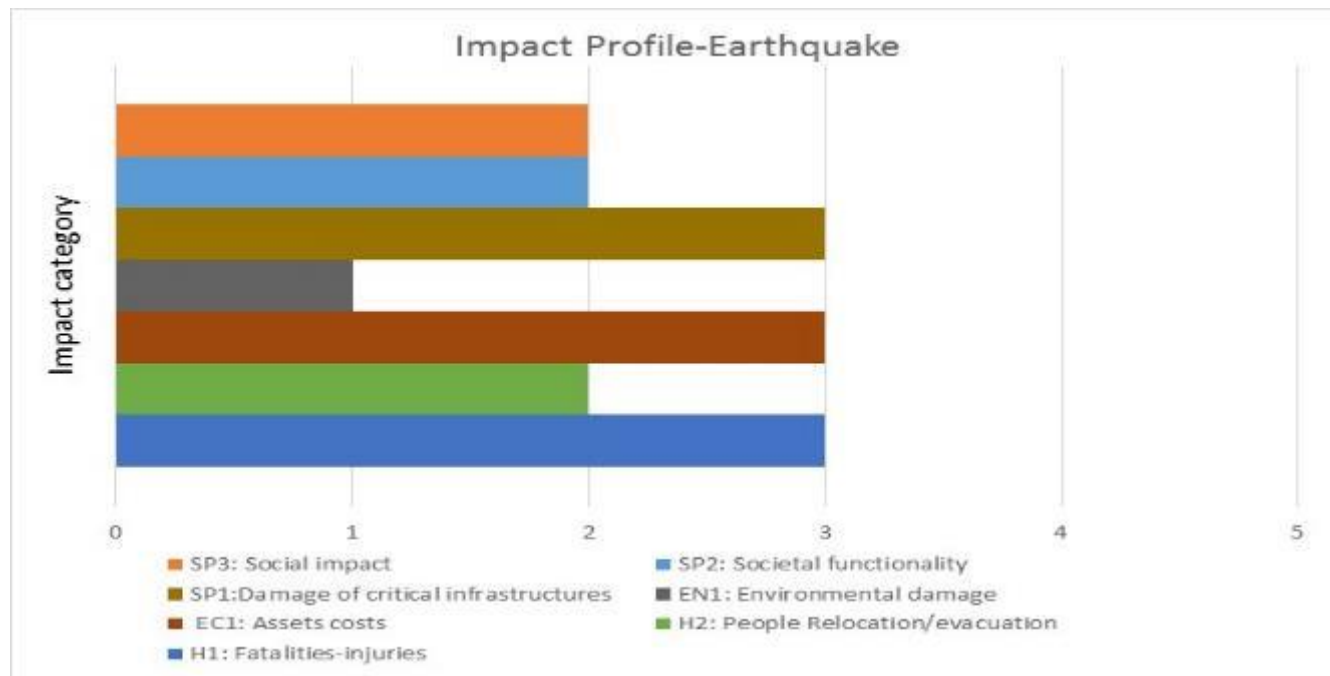
Συλλογή δεδομένων

Τα συλλεγόμενα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση των επιπτώσεων παρατίθενται στους ακόλουθους πίνακες για κάθε σενάριο κινδύνου που αναπτύχθηκε. Τα δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη του πίνακα κινδύνων μέσω της επεξεργασίας και της ανάλυσης του αντικτύπου και της πιθανότητας εμφάνισης. Κάθε πίνακας συνοδεύεται από γράφημα που απεικονίζει τις βαθμολογίες επιπτώσεων που παρατίθενται στους πίνακες. Η γραφική παράσταση, η οποία επηρεάζει περισσότερο τον αντίκτυπο του κινδύνου.

Πίνακας 12.13 στοιχεία ανάλυσης επιπτώσεων για τον σεισμό

ΣΕΙΣΜΟΣ - Πιθανότητα επέλευσης: 3										
Κατηγορία επίπτωσης	Κριτήριο	Μονάδα	Αναμενόμενος αντίκτυπος	Μονάδα αντικτύπου	1	2	3	4	5	Σύνολο κατηγορίας
ΑΝΘΡΩΠΟΣ	H1: Θάνατοι και τραυματισμοί	αριθμός		C→3						
	H2: Άνθρωποι που εκτοπίστηκαν/εκκένωσαν	αριθμός		B→2						5
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	→ EC1: Κόστος περιουσιακών (€)	Euro		C→3						3
	α) Περιουσιακή ζημία:	Euro								
	β) Πολιτιστική κληρονομιά	Euro								
	γ) Υποδομές:	Euro								
	δ) Διακοπή της οικονομικής δραστηριότητας	Euro								
	ε) Άλλες συγκεκριμένες δαπάνες	Euro								
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	EN1: Περιβαλλοντική ζημία	τετ. χμ.		A→1						1
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ-ΠΟΛΙΤΙΚΗ	SP1: ζημία σε σημαντικές υποδομές	αριθμός, διάρκεια		C→3						

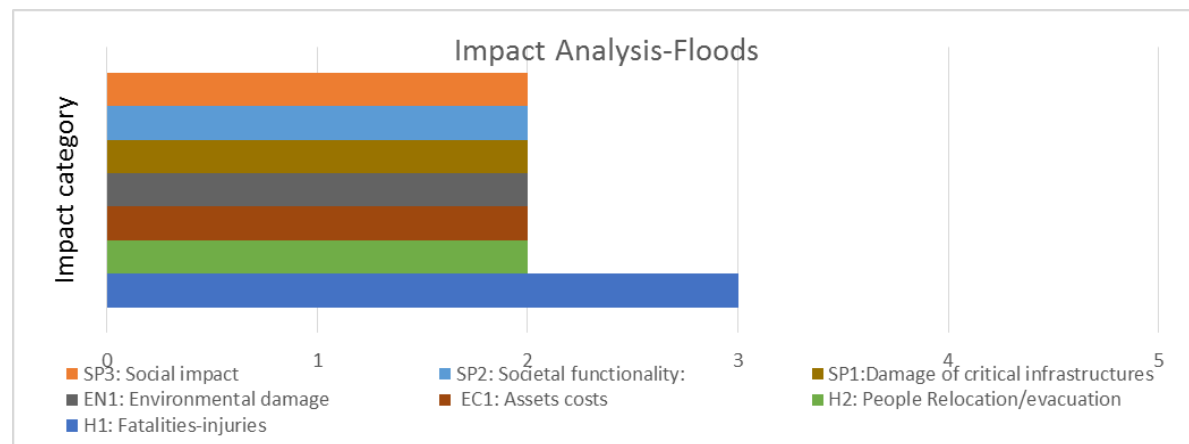
	SP2: διακοπή καθημερινής ζωής/καθημερινών αναγκών	αριθμός, διάρκεια		B→2						
	SP3: κοινωνικός αντίκτυπος	ποσοτικός		B→2						7



Πίνακας 12.14 στοιχεία ανάλυσης επιπτώσεων για τις πλημμύρες

ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ - Πιθανότητα επέλευσης: 3										
Κατηγορία επίπτωσης	Κριτήριο	Μονάδα	Αναμενόμενος αντίκτυπος	Μονάδα αντικτύπου	1	2	3	4	5	Σύνολο κατηγορίας
ΑΝΘΡΩΠΟΣ	H1: Θάνατοι και τραυματισμοί	αριθμός		D→3						
	H2: Άνθρωποι που εκτοπίστηκαν/εκκένωσαν	αριθμός		B→2						5
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	→ EC1: Κόστος περιουσιακών (€)	Euro		B→2						2
	α) Περιουσιακή ζημία:	Euro								
	β) Πολιτιστική κληρονομιά	Euro								
	γ) Υποδομές:	Euro								
	δ) Διακοπή της οικονομικής δραστηριότητας	Euro								
	ε) Άλλες συγκεκριμένες δαπάνες	Euro								
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	EN1: Περιβαλλοντική ζημία	τετ. χμ.		B→2						2

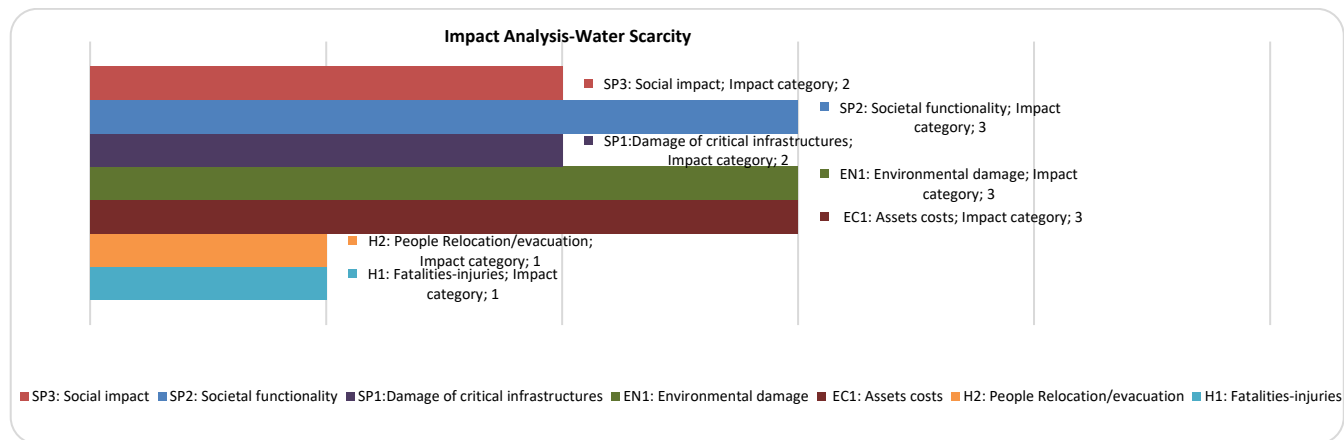
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ-ΠΟΛΙΤΙΚΗ	SP1: ζημία σε σημαντικές υποδομές	αριθμός, διάρκεια		B→2						
	SP2: διακοπή καθημερινής ζωής/καθημερινών αναγκών	αριθμός, διάρκεια		B→2						
	SP3: κοινωνικός αντίκτυπος	ποσοτικός		B→2						7



Πίνακας 12.15 στοιχεία ανάλυσης επιπτώσεων για λειψυδρία

ΛΕΙΨΥΔΡΙΑ - Πιθανότητα επέλευσης: 2										
Κατηγορία επίπτωσης	Κριτήριο	Μονάδα	Αναμενόμενος αντίκτυπος	Μονάδα αντικτύπου	1	2	3	4	5	Σύνολο κατηγορίας
ΑΝΘΡΩΠΟΣ	H1: Θάνατοι και τραυματισμοί	αριθμός	F=5	A→1						
	H2: Άνθρωποι που εκτοπίστηκαν/εκκένωσαν	αριθμός		A→1						2
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	→ EC1: Κόστος περιουσιακών (€)	Euro		C→3						3
	α) Περιουσιακή ζημία:	Euro								
	β) Πολιτιστική κληρονομιά	Euro								
	γ) Υποδομές:	Euro								
	δ) Διακοπή της οικονομικής δραστηριότητας	Euro								
	ε) Άλλες συγκεκριμένες δαπάνες	Euro								
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	EN1: Περιβαλλοντική ζημία	τετ. χμ.		C→3						3

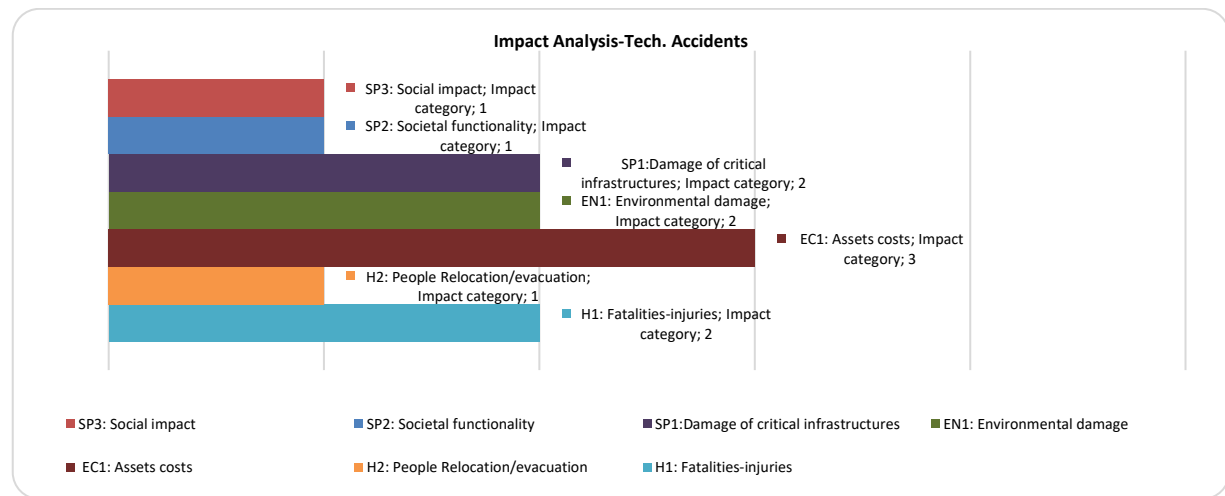
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ-ΠΟΛΙΤΙΚΗ	SP1: ζημία σε σημαντικές υποδομές	αριθμός, διάρκεια		B→2						
	SP2: διακοπή καθημερινής ζωής/καθημερινών αναγκών	αριθμός, διάρκεια		C→3						
	SP3: κοινωνικός αντίκτυπος	ποσοτικός		A→1						7



Πίνακας 12.16 στοιχεία ανάλυσης επιπτώσεων για τεχνολογικά ατυχήματα

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ - Πιθανότητα επέλευσης: 1										
Κατηγορία επίπτωσης	Κριτήριο	Μονάδα	Αναμενόμενος αντίκτυπος	Μονάδα αντικτύπου	1	2	3	4	5	Σύνολο κατηγορίας
ΑΝΘΡΩΠΟΣ	H1: Θάνατοι και τραυματισμοί	αριθμός	F=5	B→2						
	H2: Άνθρωποι που εκτοπίστηκαν/εκκένωσαν	αριθμός		A→1						
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	→ EC1: Κόστος περιουσιακών (€)	Euro		C→3						
	α) Περιουσιακή ζημία:	Euro								
	β) Πολιτιστική κληρονομιά	Euro								
	γ) Υποδομές:	Euro								
	δ) Διακοπή της οικονομικής δραστηριότητας	Euro								
	ε) Άλλες συγκεκριμένες δαπάνες	Euro								
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	EN1: Περιβαλλοντική ζημία	τετ. χμ.		B→2						

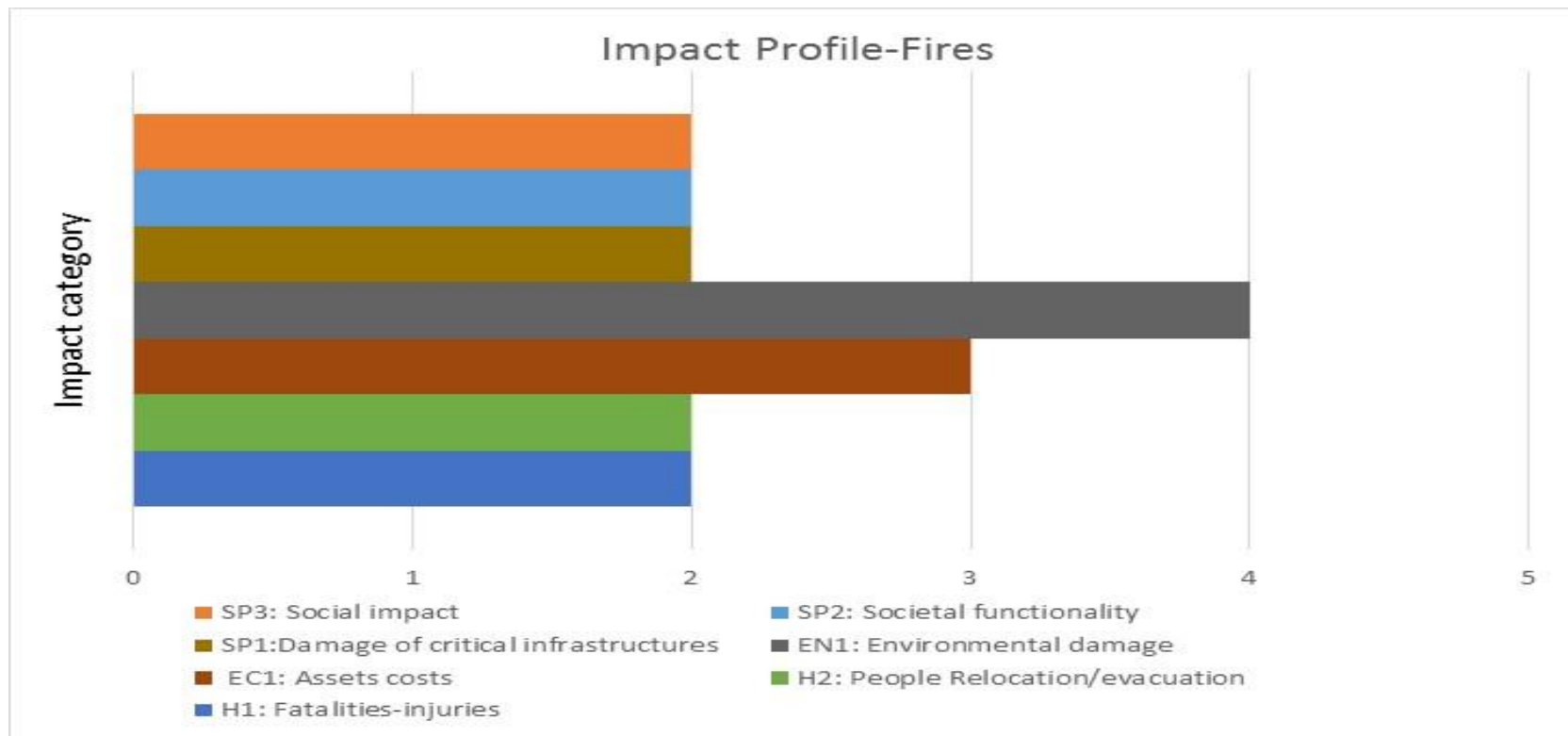
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ-ΠΟΛΙΤΙΚΗ	SP1: ζημία σε σημαντικές υποδομές	αριθμός, διάρκεια		B→2						
	SP2: διακοπή καθημερινής ζωής/καθημερινών αναγκών	αριθμός, διάρκεια		A→1						
	SP3: κοινωνικός αντίκτυπος	ποσοτικός		A→1						



Πίνακας 12.17 στοιχεία ανάλυσης επιπτώσεων για πυρκαγιές

ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ - Πιθανότητα επέλευσης: 4										
Κατηγορία επίπτωσης	Κριτήριο	Μονάδα	Αναμενόμενος αντίκτυπος	Μονάδα αντικτύπου	1	2	3	4	5	Σύνολο κατηγορίας
ΑΝΘΡΩΠΟΣ	H1: Θάνατοι και τραυματισμοί	αριθμός	F=	B→2						
	H2: Άνθρωποι που εκτοπίστηκαν/εκκένωσαν	αριθμός		B→2						4
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	→ EC1: Κόστος περιουσιακών (€)	Euro		C→3						3
	α) Περιουσιακή ζημία:	Euro		B→2						
	β) Πολιτιστική κληρονομιά	Euro		B→2						
	γ) Υποδομές:	Euro		B→2						
	δ) Διακοπή της οικονομικής δραστηριότητας	Euro		C→3						
	ε) Άλλες συγκεκριμένες δαπάνες	Euro		B→2						
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	EN1: Περιβαλλοντική ζημία	τετ. χμ.		D--4						4

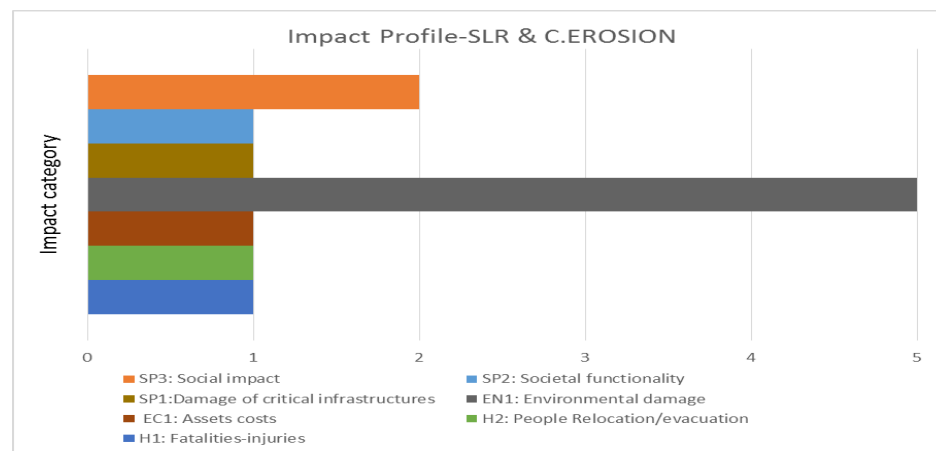
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ- ΠΟΛΙΤΙΚΗ	SP1: ζημία σε σημαντικές υποδομές	αριθμός, διάρκεια		B→2						
	SP2: διακοπή καθημερινής ζωής/καθημερινών αναγκών	αριθμός, διάρκεια		B→2						
	SP3: κοινωνικός αντίκτυπος	ποσοτικός		B→2						6



Πίνακας 12.18 στοιχεία ανάλυσης επιπτώσεων για άνοδο στάθμης θάλασσας και διάβρωσης εδάφους

ΑΝΟΔΟΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ & ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΕΛΑΦΟΥΣ - Πιθανότητα επέλευσης: 4										
Κατηγορία επίπτωσης	Κριτήριο	Μονάδα	Αναμενόμενος	Μονάδα αντικτύπου	1	2	3	4	5	Σύνολο κατηγορίας

			αντίκτυπος							
ΑΝΘΡΩΠΟΣ	H1: Θάνατοι και τραυματισμοί	αριθμός		A→1						
	H2: Άνθρωποι που εκτοπίστηκαν/εκκένωσαν	αριθμός		A→1						2
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	→ EC1: Κόστος περιουσιακών (€)	Euro		A→1						1
	α) Περιουσιακή ζημία:	Euro								
	β) Πολιτιστική κληρονομιά	Euro								
	γ) Υποδομές:	Euro								
	δ) Διακοπή της οικονομικής δραστηριότητας	Euro								
	ε) Άλλες συγκεκριμένες δαπάνες	Euro								
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	EN1: Περιβαλλοντική ζημία	τετ. χμ.		E→5						5
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ-ΠΟΛΙΤΙΚΗ	SP1: ζημία σε σημαντικές υποδομές	αριθμός, διάρκεια		A→1						
	SP2: διακοπή καθημερινής ζωής/καθημερινών αναγκών	αριθμός, διάρκεια		A→1						
	SP3: κοινωνικός αντίκτυπος	ποσοτικός		A→1						3

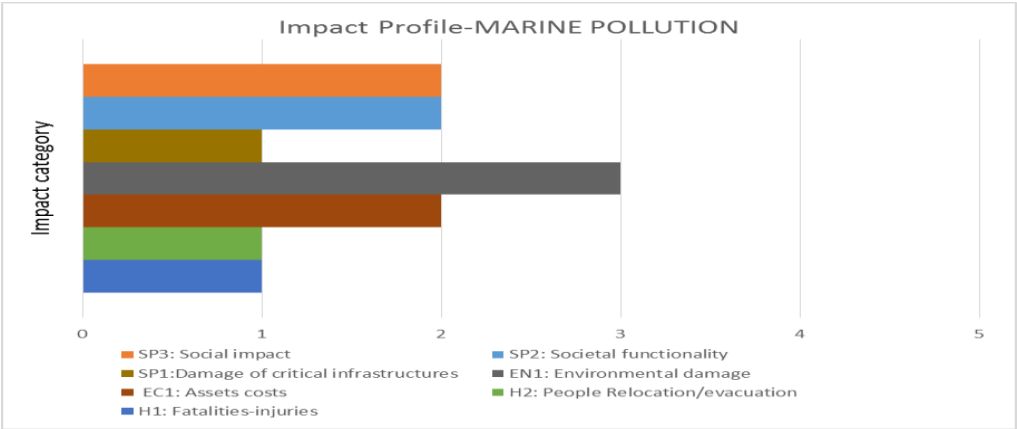


Πίνακας 12.19 στοιχεία ανάλυσης επιπτώσεων για θαλάσσια ρύπανση

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ - Πιθανότητα επέλευσης: 3

Κατηγορία επίπτωσης	Κριτήριο	Μονάδα	Αναμενόμενος αντίκτυπος	Μονάδα αντικτύπου	1	2	3	4	5	Σύνολο κατηγορίας
ΑΝΘΡΩΠΟΣ	H1: Θάνατοι και τραυματισμοί	αριθμός		A→1						
	H2: Άνθρωποι που εκτοπίστηκαν/εκκένωσαν	αριθμός		A→1						2
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	→ EC1: Κόστος περιουσιακών (€)	Euro		B→2						2
	α) Περιουσιακή ζημία:	Euro								
	β) Πολιτιστική κληρονομιά	Euro								
	γ) Υποδομές:	Euro								
	δ) Διακοπή της οικονομικής δραστηριότητας	Euro								
	ε) Άλλες συγκεκριμένες δαπάνες	Euro								
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	EN1: Περιβαλλοντική ζημία	τετ. χμ.		C→3						3
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ- ΠΟΛΙΤΙΚΗ	SP1: ζημία σε σημαντικές υποδομές	αριθμός, διάρκεια		A→1						
	SP2: διακοπή καθημερινής ζωής/καθημερινών αναγκών	αριθμός, διάρκεια		B→2						

	SP3: κοινωνικός αντίκτυπος	ποσοτικός		B→2						5
--	----------------------------	-----------	--	-----	--	--	--	--	--	---

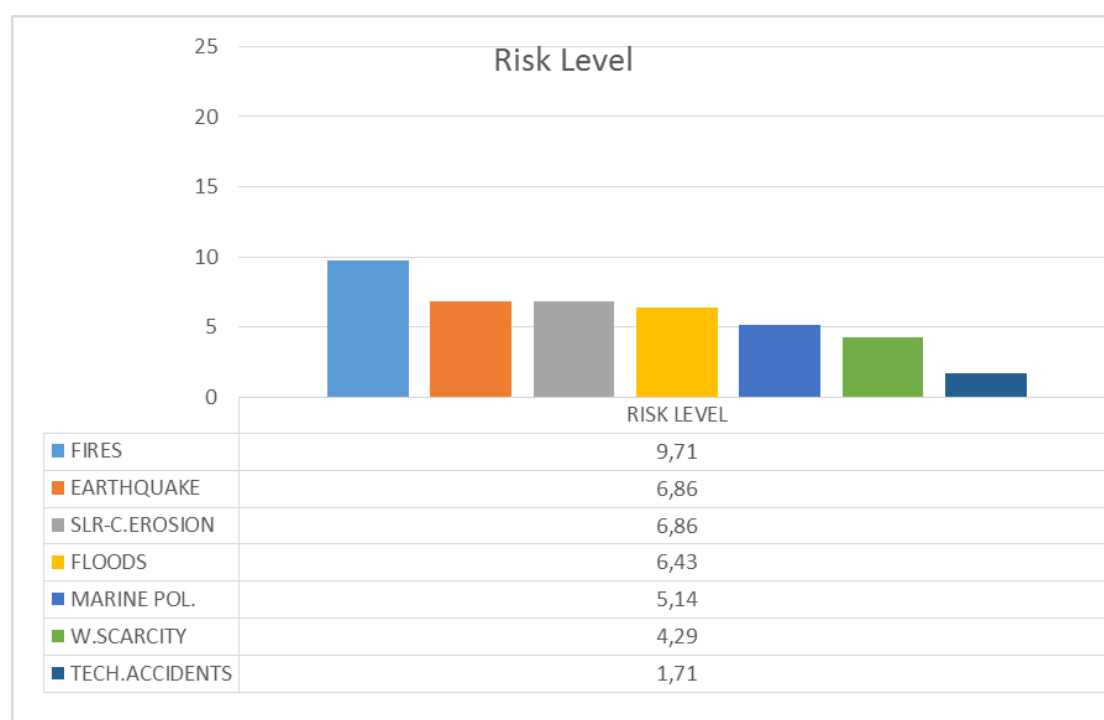


12.4.1 Matrix Risk Matrix — Ολοκληρωμένος πίνακας κινδύνου

Χρησιμοποιώντας τη συνολική τιμή αντικτύπου (I) και την πιθανότητα εμφάνισης κινδύνου (p_h) για κάθε σενάριο κινδύνου, ο πίνακας κινδύνου καταρτίζεται βάσει του επιπέδου κινδύνου, το οποίο υπολογίζεται ως $r=I \cdot p_h$. Ως εκ τούτου, το ελάχιστο επίπεδο κινδύνου είναι 1 και το μέγιστο επίπεδο κινδύνου μπορεί να είναι 25. Οι ζώνες κινδύνου ορίζονται ως εξής:

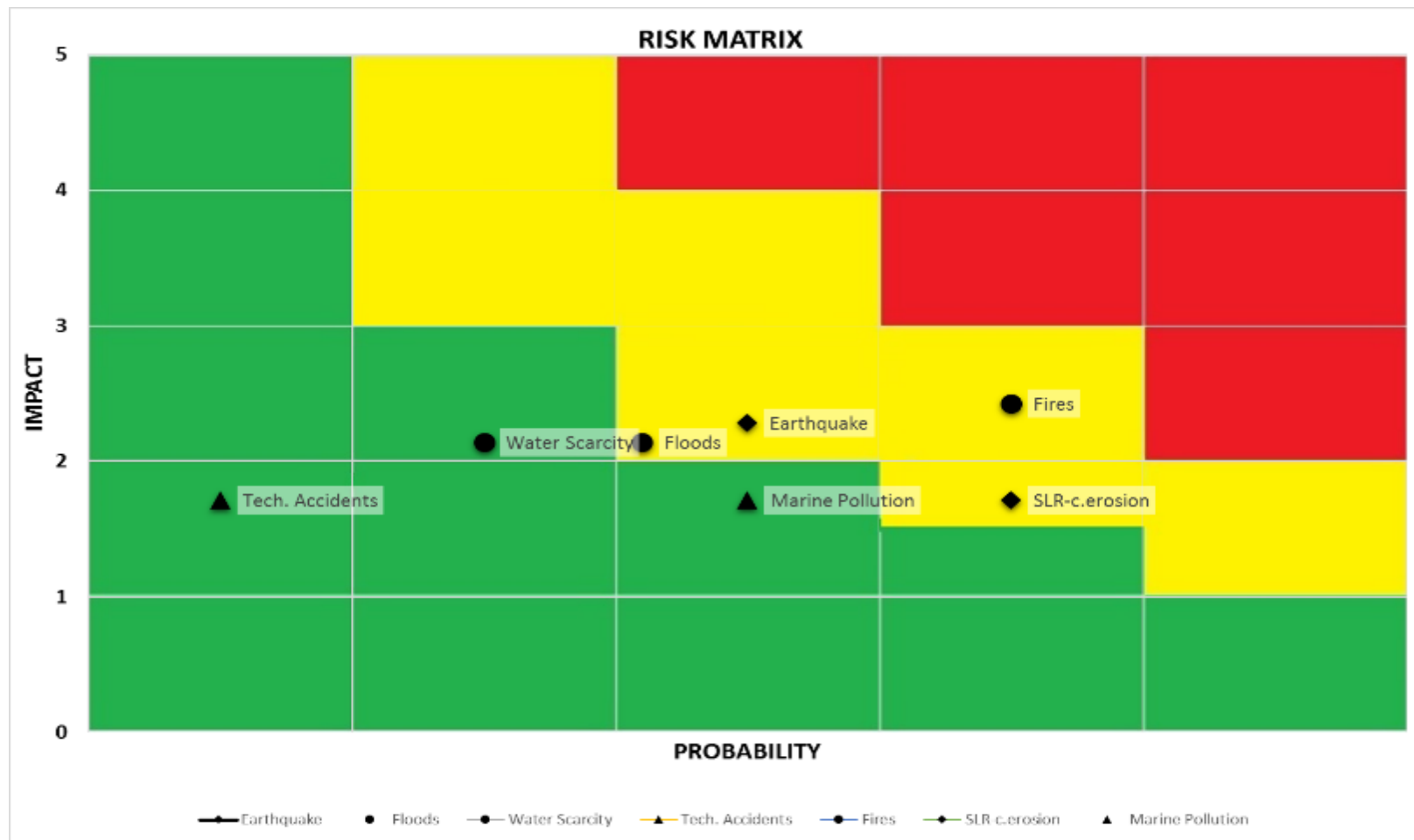
- $1 < r \leq 6$, χαμηλού κινδύνου (πράσινο χρώμα στις μήτρες)
- $6 < r \leq 15$, Μεσαίος Κίνδυνος (κίτρινο χρώμα σε μήτρες)
- $15 < r \leq 25$, Υψηλός κίνδυνος (κόκκινο χρώμα στις μήτρες)

Στο σχήμα 12.1 κατωτέρω παρουσιάζονται τα επίπεδα κινδύνου των εξεταζόμενων αναμενόμενων σεναρίων που προκαλούνται από τους επτά (7) κινδύνους. Όλα τα σενάρια κινδύνου χαρακτηρίζονται ως μέσου έως χαμηλού κινδύνου: οι πυρκαγιές παρουσιάζουν το υψηλότερο επίπεδο κινδύνου και ακολουθούν οι σεισμοί, η διάβρωση των ακτών και η διάβρωση των ακτών και οι πλημμύρες. Ο χαμηλότερος κίνδυνος συνδέεται με τα τεχνολογικά ατυχήματα.



Σχήμα 12.1 Επίπεδα κινδύνου

Τα αποτελέσματα αυτά χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη του πίνακα ολοκληρωμένων κινδύνων. Τα σενάρια που έχουν αναπτυχθεί έχουν μέτριο έως χαμηλό κίνδυνο, λαμβάνοντας υπόψη τα σενάρια που αναμένονται. Τα σενάρια με μεσαίο επίπεδο κινδύνου βρίσκονται στην κίτρινη ζώνη, ενώ η πράσινη ζώνη περιγράφει σενάρια χαμηλότερου κινδύνου.



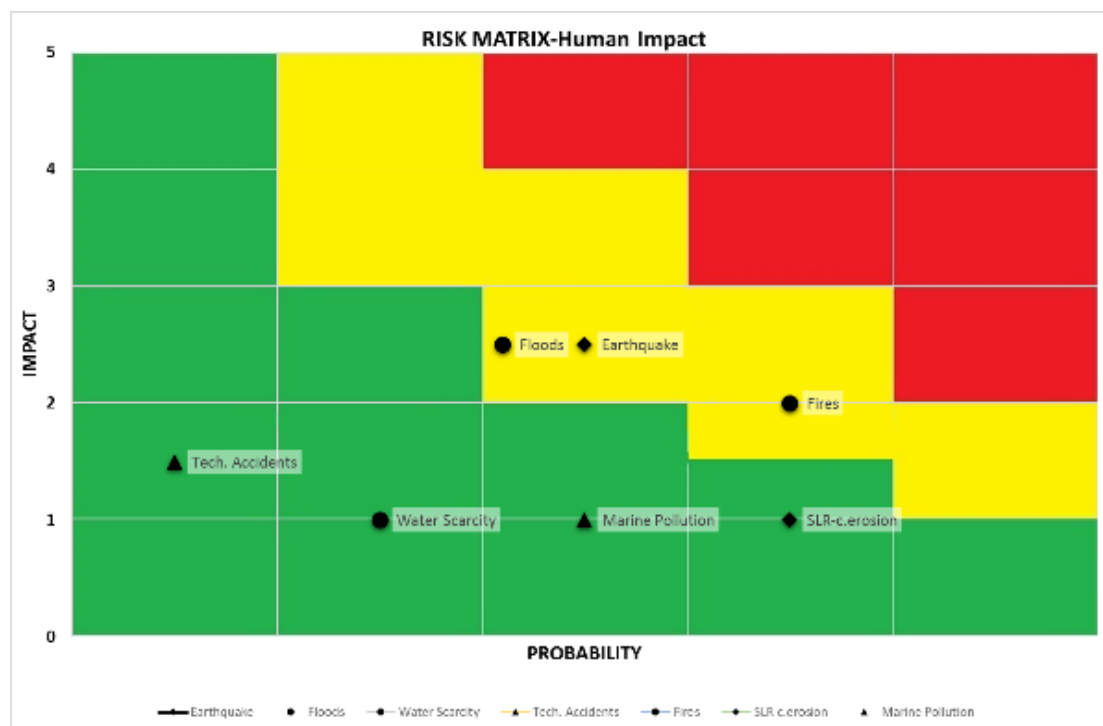
Σχήμα 12.2 — Συγκεντρωτικός πίνακας κινδύνων για τα αναμενόμενα σενάρια κινδύνου

12.4.2 Μεμονωμένοι πίνακες κινδύνου

Επιπλέον του συγκεντρωτικού πίνακα κινδύνων, έχουν αναπτυχθεί και μεμονωμένοι πίνακες (επιμέρους μορφότυπος) για 1) αντίκτυπο στον άνθρωπο, 2) οικονομικό αντίκτυπο, 3) περιβαλλοντικό αντίκτυπο και 4) κοινωνικό/πολιτικό αντίκτυπο. Οι πίνακες αυτοί απεικονίζονται στα επόμενα γραφήματα των σχημάτων 12.3-12.6.

Πίνακας Κινδύνου για τις Επιπτώσεις στον Άνθρωπο

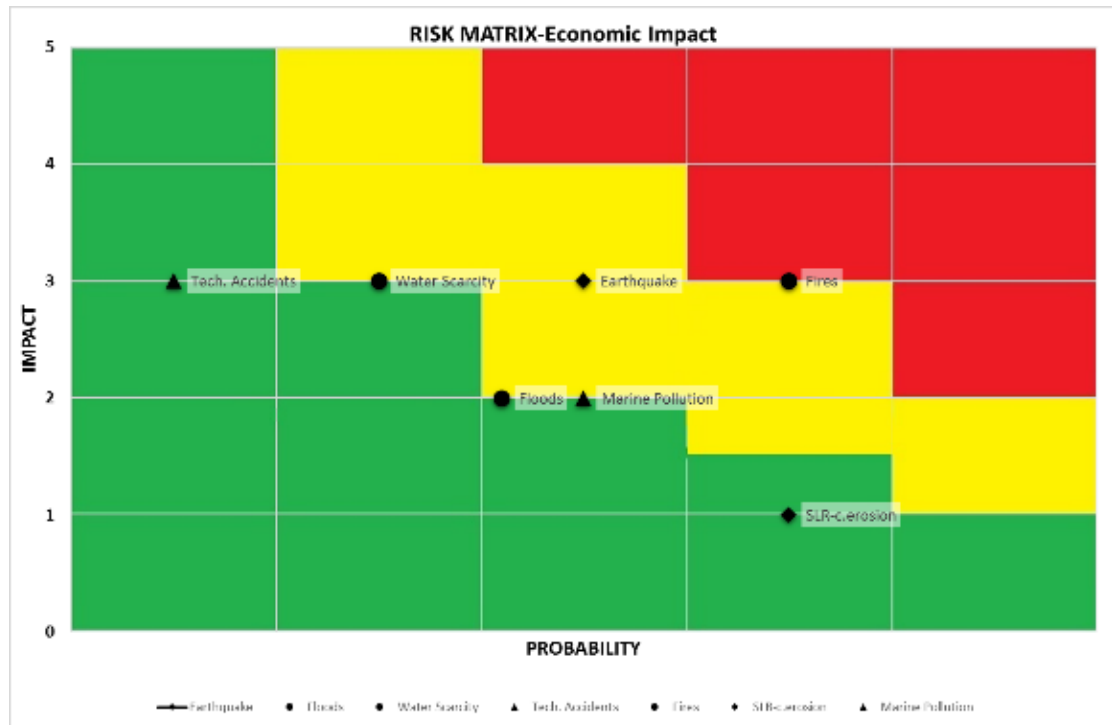
Λαμβάνοντας υπόψη μόνο τον αντίκτυπο στον άνθρωπο, τα σενάρια με την υψηλότερη βαθμολογία αφορούν τις πυρκαγιές, τους σεισμούς και τις πλημμύρες, δηλαδή αναμένεται ότι τα σενάρια αυτά θα προκαλέσουν τον μεγαλύτερο αριθμό θανάτων και τραυματισμών στον πληθυσμό.



Σχήμα 12.3 Πίνακας κινδύνου για τις επιπτώσεις στον άνθρωπο

Πίνακας Κινδύνου για Οικονομικό Αντίκτυπο

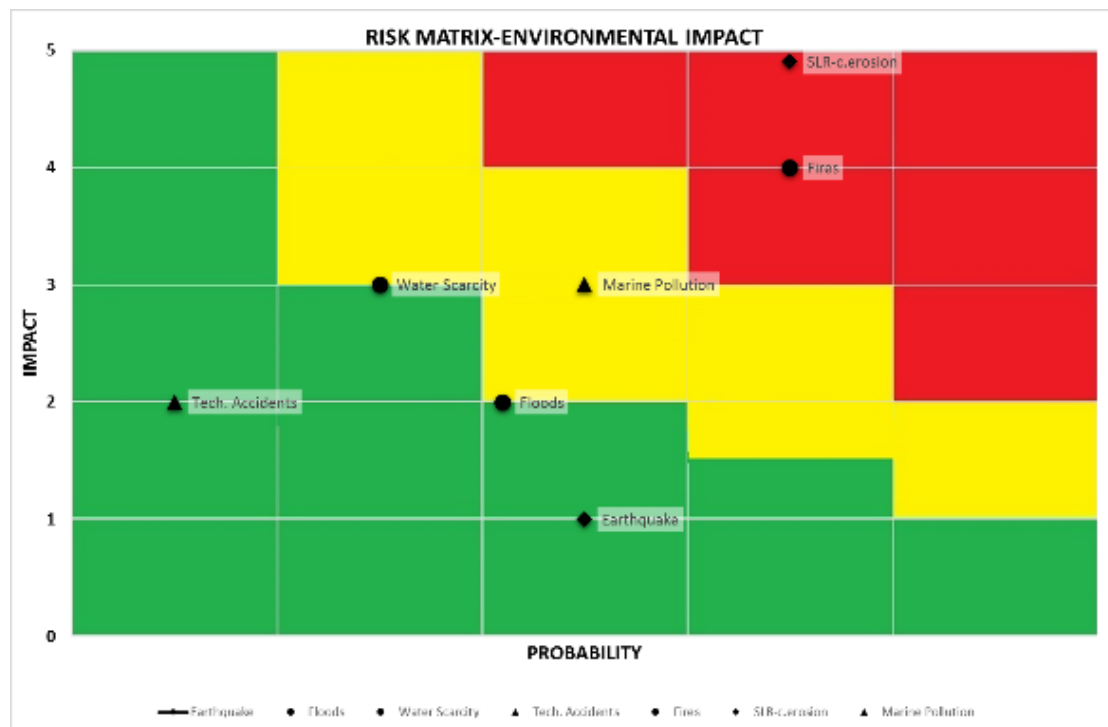
Για την περίπτωση ενώ λαμβάνεται υπόψη μόνο ο αντίκτυπος στην οικονομία, η υψηλότερη βαθμολογία είναι για το σενάριο πυρκαγιάς, που ακολουθείται από σεισμούς. Οι πλημμύρες, η λειψυδρία και η θαλάσσια ρύπανση φτάνουν επίσης σε μέτριο κίνδυνο.



Σχήμα 12.4 Πίνακας κινδύνου για οικονομικό αντίκτυπο

Πίνακας Κινδύνων για Αντίκτυπο στο Περιβάλλον

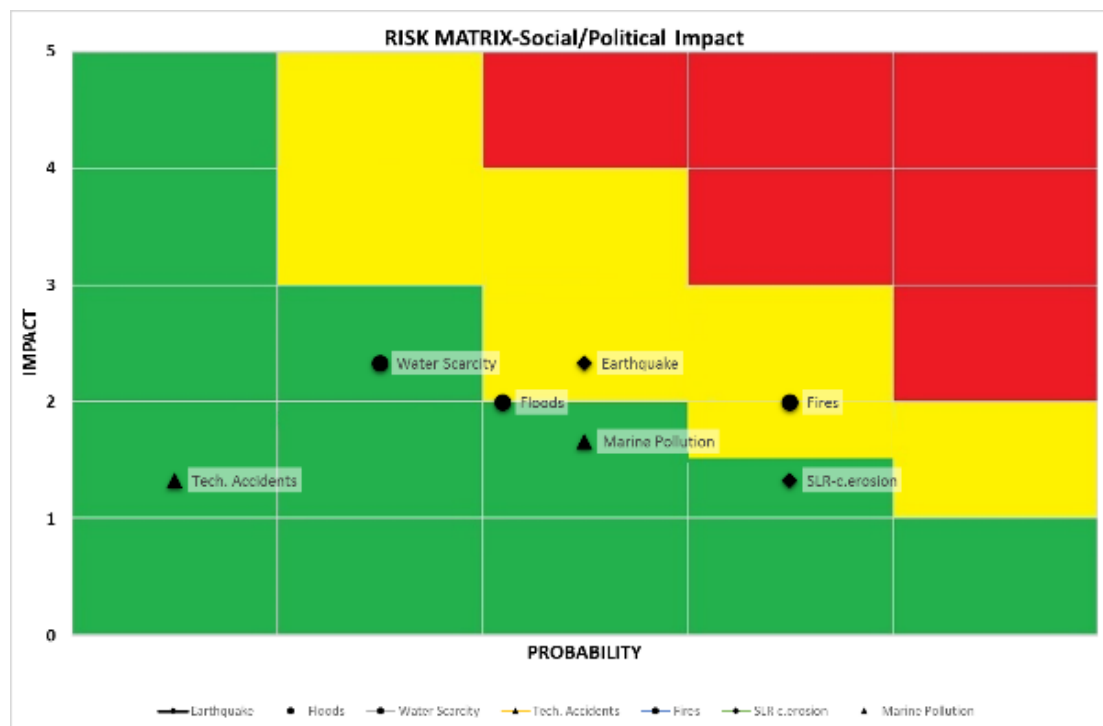
Λαμβάνοντας υπόψη μόνο τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, είναι η μόνη περίπτωση που ορισμένα σενάρια προσεγγίζουν το επίπεδο υψηλού κινδύνου: το υψηλότερο επίπεδο κινδύνου είναι η άνοδος της θάλασσας και η διάβρωση των ακτών και εν συνεχεία οι πυρκαγιές στο δάσος. Επίσης, επιτυγχάνεται επίπεδο μεσαίου κινδύνου για το σενάριο θαλάσσιας ρύπανσης. Είναι προφανές ότι τα σενάρια που σχετίζονται άμεσα με το φυσικό περιβάλλον (θάλασσα και δάση) επηρεάζονται περισσότερο. Οι σεισμοί, αν και αποτελούν σημαντική απειλή για άλλες κατηγορίες επιπτώσεων, παρουσιάζουν χαμηλό επίπεδο κινδύνου όταν αντιμετωπίζεται το φυσικό περιβάλλον.



Σχήμα 12.5 Πίνακας κινδύνου για αντίκτυπο στο περιβάλλον

Πίνακας Κινδύνου για Κοινωνικό/Πολιτικό Αντίκτυπο

Τα αποτελέσματα για κοινωνικό/πολιτικό αντίκτυπο εμφανίζονται στο παρακάτω σχήμα. Οι επιπτώσεις για την εν λόγω κατηγορία αξιολογήθηκαν ποιοτικά. Τα σενάρια που αφορούν τις πυρκαγιές και τους σεισμούς θέτει το υψηλότερο επίπεδο κινδύνου, αν και ανήκει στις ζώνες μέτριου κινδύνου.



Σχήμα 12.6 Πίνακας κινδύνου για τον κοινωνικό/πολιτικό αντίκτυπο

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τους ειδικούς πίνακες επικινδυνότητας παρουσιάζονται επίσης στον πίνακα 12.20. Διαπιστώθηκε ότι οι πυρκαγιές γενικά παρουσιάζουν το υψηλότερο επίπεδο κινδύνου, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις κατηγορίες που ακολουθούνται από τον σεισμό, τις πλημμύρες και τα σενάρια διάβρωσης των ακτών/ακτών. Ο χαμηλότερος κίνδυνος των αναμενόμενων σεναρίων είναι τα τεχνολογικά ατυχήματα.

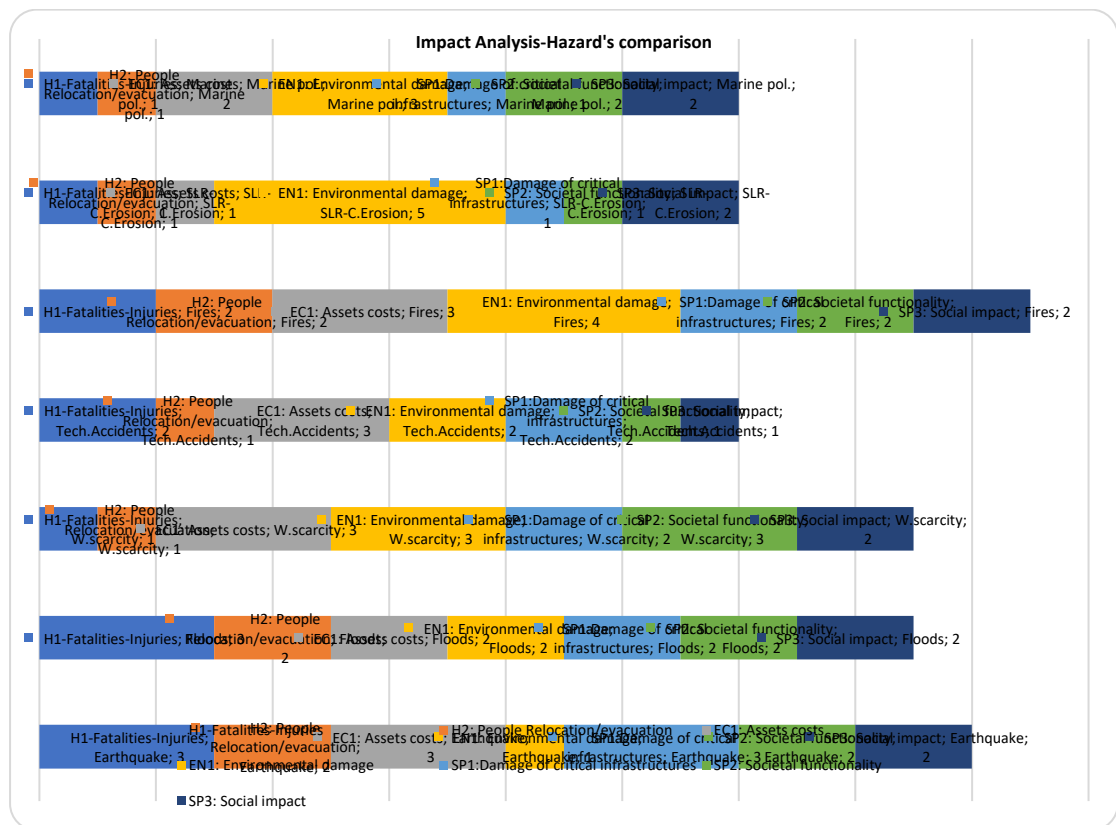
Πίνακας 12.20 Περίληψη επιπέδων κινδύνου για μεμονωμένους αντικτύπους

Επίπεδο ανθρώπινου κινδύνου		Επίπεδο οικονομικού κινδύνου		Επίπεδο κοινωνικού/πολιτικού κινδύνου		Επίπεδο περιβαλλοντικού κινδύνου	
Πυρκαγιές	8	Πυρκαγιές	12	Πυρκαγιές	8	Ανοδος Στ. Θάλ. - Διάβρωση	19,6
Σεισμός	7,5	Σεισμός	9	Σεισμός	7	Πυρκαγιές	16
Πλημμύρες	7,5	Πλημμύρες	6	Πλημμύρες	6	Θαλ. ρύπανση	9

Άνοδος Στ. Θάλ. -	4	Λειψυδρία	6	Άνοδος Στ. Θάλ. - Διάβρωση	5	Πλημμύρες	6
Θαλ. ρύπανση	3	Θαλ. ρύπανση	6	Θαλ. ρύπανση	5	Ελλειψη	6
Λειψυδρία	2	Άνοδος Στ. Θάλ. -	4	Λειψυδρία	4	Σεισμός	3
Τεχν. ατύχημα	1,5	Τεχν. ατύχημα	3	Τεχν. ατύχημα	1,3	Τεχν. ατύχημα	2

12.4.3 Συνολική ανάλυση επιπτώσεων

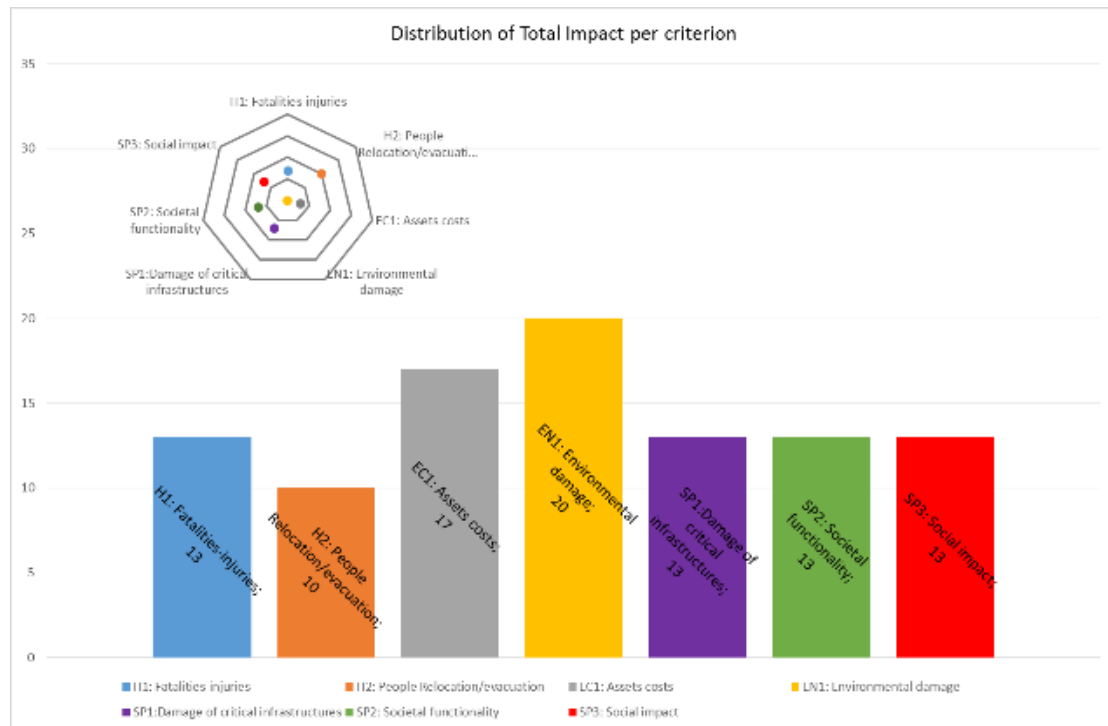
Στο τμήμα αυτό θα παρουσιαστούν τα στοιχεία από την ανάλυση των επιπτώσεων. Τα επτά σενάρια κινδύνου αξιολογήθηκαν με βάση επτά κριτήρια αντικτύπου. Στο σχήμα 12.7 παρουσιάζεται ο συνολικός αντίκτυπος κάθε σεναρίου (διάφορα χρώματα δείχνουν τη συμβολή κάθε κριτηρίου αντικτύπου στη συνολική αξία). Ο μεγαλύτερος αντίκτυπος οφείλεται στο σενάριο πυρκαγιάς και, κατά δεύτερον, στο σενάριο του σεισμού. Σημαντικές επιπτώσεις έχουν επίσης οι πλημμύρες και η λειψυδρία. Όσον αφορά τον συνολικό αντίκτυπο, η θαλάσσια ρύπανση, η παράκτια διάβρωση και τα τεχνολογικά ατυχήματα έχουν την ίδια βαθμολογία, αν και οι βαθμολογίες των επιμέρους κριτηρίων είναι διαφορετικές.



Σχήμα 12.7 Ανάλυση αντικτύπου συνολικά

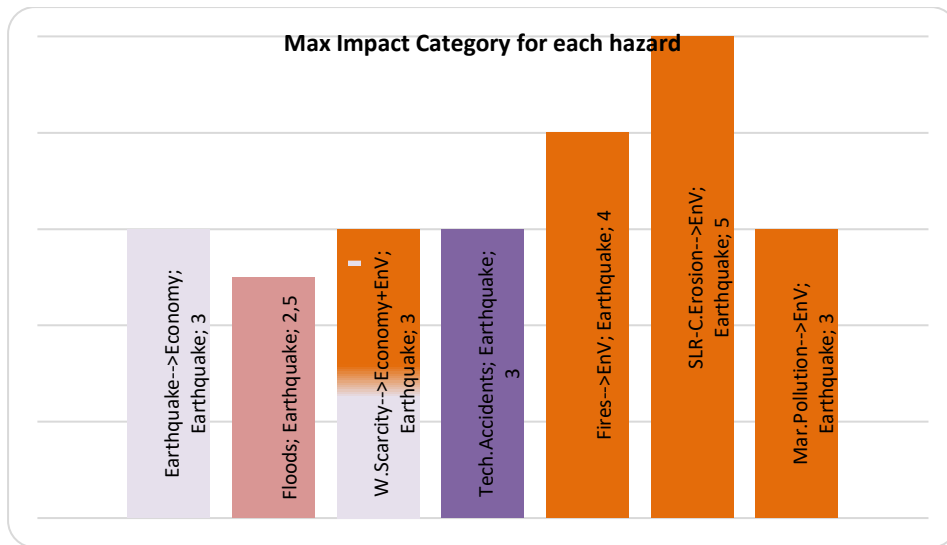
Ο συνολικός αντίκτυπος κάθε κριτηρίου, π.χ. το άθροισμα του κριτηρίου H1, λαμβάνοντας υπόψη τα επτά σενάρια κινδύνου, κ.λπ., απεικονίζεται στο σχήμα 12.8. Είναι προφανές ότι οι επιπτώσεις στο περιβάλλον και την οικονομία είναι οι κορυφαίοι

αποδέκτες. Εκτός από το πρόγραμμα «Ορίζοντας 2» (μετεγκατάσταση/εκκένωση), τα υπόλοιπα κριτήρια έχουν τον ίδιο συνολικό αντίκτυπο. Η τάση αυτή παρουσιάζεται επίσης στο συνημμένο διάγραμμα στόχο. Τα κριτήρια που βρίσκονται πλησιέστερα στο κέντρο έχουν τον μεγαλύτερο αντίκτυπο.



Σχήμα 12.8 Κατανομή Συνολικού Αντίκτυπου ανά κριτήριο

Επιπλέον, το κριτήριο της επίπτωσης με τη μέγιστη βαθμολογία σε κάθε σενάριο προσδιορίζεται και παρουσιάζεται στο σχήμα 12.9. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι σεισμοί και τα τεχνολογικά ατυχήματα επηρεάζουν κυρίως την οικονομία, τις πλημμύρες στους ανθρώπους, ότι η λειψυδρία επηρεάζει εξίσου την οικονομία και το περιβάλλον και τα υπόλοιπα σενάρια επηρεάζουν το περιβάλλον.



Σχήμα 12.9 Μέγιστο κριτήριο επιπτώσεων για κάθε πηγή κινδύνου